জীব-বিজ্ঞান



কুণ্ডু • দাশ • কুণ্ডু

পশ্চিমবঙ্গ মধ্যশিক্ষা পর্ষদের পাঠ্যনির্ঘণ্ট অনুসারে, উচ্চতর মাধ্যমিক ও বহুমুখী বিদ্যালয়ের দশম শ্রেণীর জন্য লিখিত।

জীব-বিজ্ঞান

(দ্বিতীয় খণ্ড)

শ্রীমতী দেবী কুণ্ডু, এম. এস-সি.,
গবেষণা-সহায়িকা, ইন্‌স্টিটিউট অফ অপ্‌থ্যাল্‌মোলজি (লণ্ডন) ;
প্রাক্তন গবেষিকা, উদ্ভিদ-বিজ্ঞান বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় ;
জীব-বিজ্ঞানের প্রাক্তন শিক্ষিকা, বিনোদিনী গার্লস হাই স্কুল এবং মুরলীধর গার্লস হাই স্কুল।

শ্রীপ্রফুল্ল কুমার দাশ, এম. এস-সি.,
জীব-বিজ্ঞানের প্রাক্তন শিক্ষক, অক্ষয় শিক্ষায়তন, হাওড়া।

শ্রীকল্যাণ কুমার কুণ্ডু, এম. এস-সি. (সুবর্ণপদকপ্রাপ্ত), ডি. ফিল.,
গবেষক, বেডফোর্ড কলেজ (লণ্ডন) ;
প্রাক্তন গবেষক, উদ্ভিদ-বিজ্ঞান ও ফলিত রসায়ন বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় ;
প্রাক্তন অধ্যাপক, বঙ্গবাসী কলেজ।

প্রা প্তি স্থা ন ঃ
ভা র তী বু ক স্ট ল
প্রকাশক ও পুস্তক-বিক্রেতা
৬, রমানাথ মজুমদার স্ট্রীট, কলিকাতা-৯

প্রথম সংস্করণ : ১৯৫৫
নবম সংস্করণ : ১৯৭৪

চিত্রসজ্জা : ডঃ কল্যাণ কুমার কুণ্ডু ।
৺মনোমোহন চক্রবর্তী ।

মূল্য আট টাকা পঞ্চাশ পয়সা মাত্র ।

৫ চিন্তামণি দাস লেন, কলিকাতা-৯, শ্রীগৌরাঙ্গ প্রেস প্রাইভেট লিঃ হইতে শ্রীপ্রভাতচন্দ্র রায় কর্তৃক মুদ্রিত এবং ৭-বি, সীতারাম ঘোষ স্ট্রীট, কলিকাতা-৯, হইতে গ্রন্থকার কর্তৃক প্রকাশিত।

১১ ২৪৭

ভূমিকা

"জীব-বিজ্ঞান"-এর দ্বিতীয় খণ্ড প্রকাশিত হ'ল। চিহ্নাঙ্কিত বড় বড় অসংখ্য চিত্র, সর্বপ্রকার সম্ভাব্য ছক্ এবং তুলনামূলক আলোচনা এই পুস্তকের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য। উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াগুলি সম্পর্কে সর্বাধুনিক স্বীকৃত তথ্য প্রাঞ্জল ভাষায় বর্ণিত হ'য়েছে। প্রাণি-জগতের শ্রেণী-বিন্যাস ও নামকরণ বিষয়ে একটি সুচিন্তিত, তথ্যবহুল নিবন্ধ সংযোজিত হ'য়েছে। যতদূর সম্ভব স্থানীয় প্রাণীর উদাহরণ এবং উল্লিখিত প্রাণীর অধুনাতম বিজ্ঞান-সম্মত নাম, স্বভাব, বাসস্থান ইত্যাদি সম্পর্কে নানা তথ্য দেওয়া হ'য়েছে। মধু, মোম, রেশম, মৌমাছির চাষ, রেশম-গুটির চাষ ইত্যাদি ছাত্র-ছাত্রীদের বিভিন্ন অনুসন্ধিৎসার বিষয়ে নানা তথ্য এবং "প্রাণি-বিজ্ঞান" অংশে "প্রদর্শন ও পরীক্ষা" নামক একটি গুরুত্বপূর্ণ অধ্যায় এই পুস্তকের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য।

পশ্চিমবঙ্গ তথা ভারতের বিভিন্ন শ্রেণীর প্রাণীর সঠিক বিজ্ঞান-সম্মত নাম সংগ্রহে ভারতীয় প্রাণি-সর্বেক্ষণ বিভাগের কর্মিগণ নানাভাবে সাহায্য করেছেন। ভারতীয় প্রাণি-সর্বেক্ষণ বিভাগের ডঃ বিশ্বময় বিশ্বাস "প্রাণি-বিজ্ঞান" অংশে প্রথম অধ্যায়ের "সূচনা"র পাণ্ডুলিপি সংশোধন ক'রে দিয়েছেন। আমরা তাঁর নিকট আন্তরিক কৃতজ্ঞ। ব্রাহ্ম বালিকা শিক্ষালয়ের জীব-বিজ্ঞানের ভারপ্রাপ্তা শিক্ষিকা শ্রীমতী গায়ত্রী দাস এবং ক'লকাতার অন্যান্য কয়েকটি বিদ্যালয়ের জীব-বিজ্ঞানের শিক্ষক-শিক্ষিকা এই পুস্তকের পরিকল্পনায় নানাপ্রকার উপদেশ দিয়ে সাহায্য ক'রেছেন। এঁদের নিকট আমরা কৃতজ্ঞ। "জীব-বিজ্ঞান"-এর প্রথম খণ্ড প্রস্তুতিকালে যাঁরা সাহায্য করেছিলেন—এবারেও তাঁরা সমভাবে সহযোগিতা করেছেন, এঁরা সকলেই ধন্যবাদার্হ।

অভিজ্ঞ শিক্ষক-শিক্ষিকা, অনুসন্ধিৎসু ছাত্র-ছাত্রী তথা সর্বশ্রেণীর পাঠক-পাঠিকার নিকট থেকে পরিকল্পনা ও তথ্যের ত্রুটি সম্পর্কিত যে-কোনও সমালোচনা আশা করি। প্রথম খণ্ডের ন্যায় দ্বিতীয় খণ্ডও সর্বমহলে সমাদৃত হবে—এই আশা পোষণ করি।

শ্রীমতী দেবী কুণ্ডু
শ্রীপ্রফুল্ল কুমার দাশ
শ্রীকল্যাণ কুমার কুণ্ডু

নূতন সংস্করণের ভূমিকা

জীব-বিজ্ঞান—দ্বিতীয় খণ্ডের নূতন সংস্করণ প্রকাশিত হ'ল। প্রকাশনার বিলম্বে ছাত্র-ছাত্রীদের যে অসুবিধা হ'য়েছে, সেজন্য আমরা আন্তরিক দুঃখিত।

এই সংস্করণে ভাষা অনেক সহজ করা হ'য়েছে; উদ্ভিদের শারীরবৃত্ত বিষয়ে কয়েকটি নূতন পরীক্ষা, প্রাণি-কোষের বিভাজন, কেঁচোর জনন ও ছাত্র-ছাত্রীদের দ্রষ্টব্য স্থানের একটি তালিকা সংযোজিত হ'য়েছে এবং টিকটিকির পরিবর্তে গিরগিটির বহিরাকৃতি বর্ণনা করা হ'য়েছে। এবারে ১৪টি অতিরিক্ত চিত্র দেওয়া হ'ল। এছাড়া, ১০টি চিত্র পরিবর্তিত হ'য়েছে এবং ২২টি চিত্র কম-বেশি সংশোধিত হ'য়েছে।

পরিকল্পনা দিয়ে সাহায্য করেছেন ক'লকাতার হিন্দু স্কুলের জীব-বিজ্ঞানের ভারপ্রাপ্ত শিক্ষক শ্রীসত্যেন্দ্রমোহন মুখোপাধ্যায়। ভারতীয় প্রাণি-সর্বেক্ষণ বিভাগের সর্বশ্রী যুধিষ্ঠির চতুর্বেদী, প্রবোধ কুমার মাইতি, হরপ্রসাদ মুখোপাধ্যায় ও রমেশচন্দ্র শর্মা তথ্য সরবরাহ ক'রে উপকার করেছেন। এঁদের কাছে আমরা কৃতজ্ঞ। শ্রীতারাপদ ভট্টাচার্য এবং শ্রীসুজিত চক্রবর্তী তাঁদের সাধ্যমতো সাহায্য করেছেন। এঁদের ধন্যবাদ জানাই।

আশা করি, নূতন সংস্করণ ছাত্র-ছাত্রীদের আরও বেশি উপযোগী হবে। পরিকল্পনা এবং তথ্য সম্পর্কে সমালোচনার আশায় রইলাম।

শ্রীমতী দেবী কুণ্ডু
শ্রীপ্রফুল্ল কুমার দাশ
শ্রীকল্যাণ কুমার কুণ্ডু

ষষ্ঠ সংস্করণের ভূমিকা

বর্তমান সংস্করণে কয়েকটি ভুল সংশোধন করা হ'ল মাত্র। ত্রুটি-নির্দেশ করেছেন ভারতীয় প্রাণি-সর্বেক্ষণ বিভাগের শ্রীসুজিত চক্রবর্তী এবং গোচারণ স্কুলের ছাত্র শ্রীসৌমেন কুমার ভট্টাচার্য। এঁদের ধন্যবাদ জানাই।

গ্রন্থকারগণ

সূচীপত্র

HIGHER SECONDARY COURSE

BIOLOGY SYLLABUS FOR CLASS X

A. BOTANY :

Course Content	*Demonstration*	*Practical*	*Field Class*
Parts of a typical flowering plant.	Specimens	Draw	Field class
Root			
Types— primary, secondary, tertiary, true, adventitious, tap, fibrous	Specimens	Draw	
Parts of a typical root and their functions.	Specimens	Draw	
Internal structure monocot. and dicot. (young)	Charts, models, slides showing transverse and longitudinal view.	Cut transverse sections, examine under microscope and draw.	
Ordinary function of the root as a whole	Experiments on osmosis, cell to cell osmosis, root pressure.	Record	
Special function and modified forms of root. (a few main types)	Specimens	Draw	Field class on root.

Course Content	*Demonstration*	*Practical*	*Field Class*
Stem			
Parts of a typical stem.	Specimens	Draw	
Bud	Cabbage, upper parts of a twig.		
apical, axillary, true, adventitious, vegetative, reproductive	Specimens	Draw	
Branching—main type	Chart		
Internal structure monocot. and dicot. (young)	Charts, models, slides showing transverse and longitudinal view.	Cut transverse sections, examine under microscope and draw.	
Ordinary function of stem		Cut end of stem is dipped in coloured water. After some time sections are cut at different places to see that the coloured water is going up through xylem, Record.	
Special functions and modified forms of stem.			

Course Content	*Demonstration*	*Practical*	*Field Class*
Underground—sub-aerial—aerial	Specimens	Draw	Field class on stem.
Parts of a typical leaf	Specimens	Draw	
Phyllotaxy	Specimens	Draw	
Simple and a few main types of compound leaves	Specimens	Draw	
Exstipulate, stipulate (a few main types of stipules)	Specimens	Draw	
Sessile or petiolate	Specimens	Draw	
Venation (Mention may be made about outline of lamina, margin, apex, surface, colour, hairy, glabrous texture)	Specimens	Draw	
Internal structure of leaf Dorsiventral, isobilateral	Charts, models, slides	Cut transverse sections, examine under microscope and draw.	
Ordinary functions of leaf	Experiments on Transpiration, Photosynthesis, Respiration, Conduction.	Cut end of petiole is dipped in coloured water. See that it runs up to lamina and the veins are more deeply coloured. Record.	
Special functions and modified forms of leaf (a few main types)	Specimens	Draw	Field class on leaf.

B. ZOOLOGY :

Course Content	*Demonstration*	*Experiment*
I. Outline classification of the animal kingdom.	*Actual specimens* of sponge, liver-fluke, tape worm, *Ascaris, Nereis,* starfish, milliped, scorpion, *sepia* and a bat.	Examination and sketching of the external features of *Amoeba, Hydra,* earthworm, prawn, spider and cockroach.
II. Invertebrata (1) *Earthworm.* Gross anatomy (excluding details) of alimentary, reproductive, circulatory and nervous systems. Elementary idea about their function. Role in soil formation.	Demonstration by charts, models and dissection of the general viscera, alimentary, circulatory, reproductive, excretory and nervous systems. T. S. of earthworm.	Dissection of alimentary and nervous systems.
(2) *Cockroach.* Gross anatomy and outline function (excluding details) of the alimentary and respiratory systems.	Specimens and charts of silver-fish, grass-hopper, *Mantis,* termite, dragonfly, bed bug.	Study of the external features and mouth-parts, and dissection of the alimentary system of cockroach.
Outline life-history of butterfly, silk-moth, mosquito and bee.	Stages of the life-history of butterfly, silk-moth, mosquito (*Culex* and *Anopheles*), bee and house fly.	
III. External characters (excluding details) of a shark and a lizard.	Actual specimens mentioned in the course content.	
IV. General outline idea of animal cell and its differentiation to form tissues and organs.	Demonstration of cells, tissues and organs from actual specimens and by models and charts.	Examination and sketching of the external features of a shark and a lizard.

উদ্ভিদ-বিজ্ঞান

আদর্শ সপুষ্পক উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ
(Parts of a typical flowering plant)

১

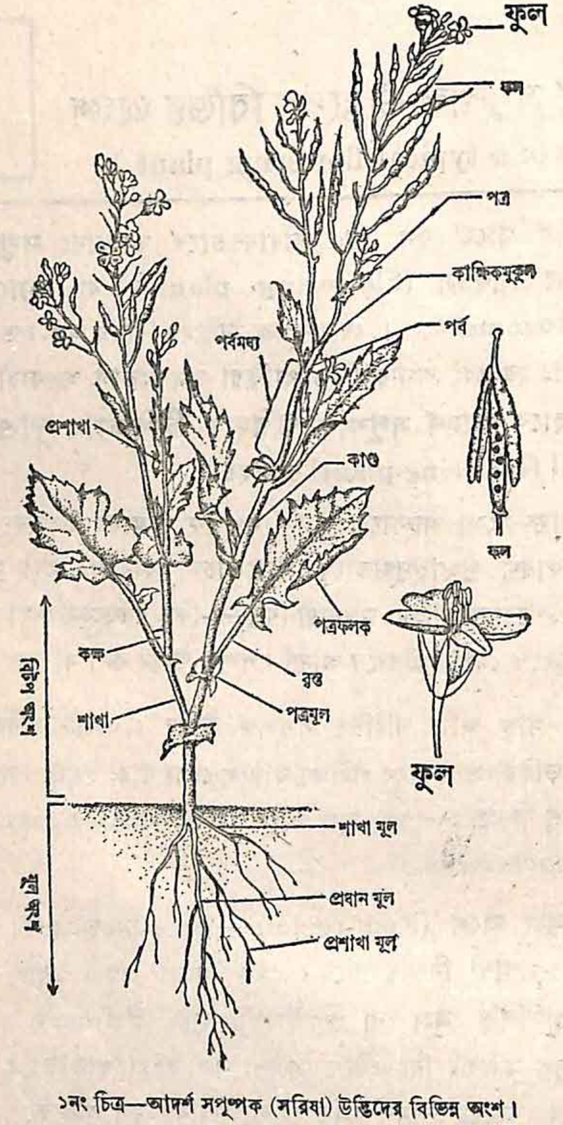
যে সব গাছে ফুল হয়, সাধারণভাবে তাহাদের **সপুষ্পক উদ্ভিদ, ফ্লাওয়ারিং প্লান্টস (Flowering plants)** বা **ফ্যানেরোগ্যাম্‌স (Phanerogams)** বলে। যে সপুষ্পক উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ স্বাভাবিক-ভাবে উৎপন্ন হয় এবং অপরিবর্তিত থাকিয়া শ্রম-বিভাগ অনুযায়ী নির্দিষ্ট কাজ করে, তাহাকে **আদর্শ সপুষ্পক উদ্ভিদ** বা **টিপিক্যাল ফ্লাওয়ারিং প্লান্ট (Typical flowering plant)** বলা হয়।

উপরোক্ত সংজ্ঞা অনুসারে, আদর্শ সপুষ্পক উদ্ভিদের উদাহরণ নির্দেশ করা কঠিন। কারণ, পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে পর্যালোচনা করিলে, প্রায় সমস্ত সপুষ্পক উদ্ভিদেরই উপরোক্ত চাহিদা অনুযায়ী কিছু-না-কিছু ব্যতিক্রম দেখা যায়। সরিষা প্রভৃতি উদ্ভিদকে মোটামুটিভাবে আদর্শ সপুষ্পক উদ্ভিদ বলা যাইতে পারে।

সরিষা গাছ অতি পরিচিত সপুষ্পক উদ্ভিদ। একটি সরিষা গাছ মাটি হইতে উপড়াইয়া ভালভাবে পরীক্ষা করিলে দেখা যায়, ইহার সমগ্র দেহ দুইটি প্রধান অংশে বিভক্ত :—(১) **মূল অংশ (Root-region)** এবং (২) **বিটপ অংশ (Shoot-region)**।

(১) **মূল অংশ (Root-region)**—মূল ভূ-নিম্নস্থ অংশ। ইহা মাটির নিচে শাখা-প্রশাখা বিস্তার করে। মূল অংশে একটি প্রধান অক্ষ থাকে। ইহাকে **প্রাথমিক মূল** বা **প্রাইমারি রুট (Primary root)** বলে। প্রাথমিক মূল কাণ্ডের নিম্ন হইতে ক্রমশঃ সরু হইয়া খাড়াভাবে মাটির মধ্যে চলিয়া যায়। ভ্রূণের ভ্রূণমূল বর্ধিত হইয়া প্রাথমিক মূল সৃষ্টি করে। প্রাথমিক মূল হইতে **শাখা মূল** বা **সেকেন্ডারি রুট (Secondary root)** এবং শাখা মূল হইতে **প্রশাখা মূল** বা **টারশিয়ারি রুট (Tertiary root)** উৎপন্ন হয়। শাখা মূল ও প্রশাখা মূল সাধারণতঃ মাটির মধ্যে অনুভূমিকভাবে

(Horizontally) থাকে। প্রাথমিক মূল এবং উহার শাখা-প্রশাখাকে এক সঙ্গে **প্রাথমিক মূলতন্ত্র** বা **প্রাইমারি রুট সিস্টেম (Primary root system)** বলা হয়। প্রাথমিক মূলতন্ত্রের প্রধান অক্ষ সাধারণতঃ স্থায়ী এবং



১নং চিত্র—আদর্শ সপুষ্পক (সরিষা) উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ।

বেশ মোটা হওয়ায়, প্রাথমিক মূলকে **প্রধান মূল** বা **ট্যাপ রুট(Tap root)**-ও বলে। তখন প্রাথমিক মূলতন্ত্রকে **প্রধান মূলতন্ত্র** বা **ট্যাপ রুট সিস্টেম (Tap root system)** নাম দেওয়া হয়।

প্রধান মূল, শাখা মূল ও প্রশাখা মূলের অগ্রভাগে টুপীর মতো একটি করিয়া আবরণ থাকে। ইহাকে **মূলত্র** বা **রুট-ক্যাপ** (Root-cap) বলে। মূলত্র মূলের কোমল অগ্রভাগকে রক্ষা করে। মূলত্রের কিছু উপরে অল্প জায়গা জুড়িয়া অসংখ্য সূক্ষ্ম রোম থাকে। ইহাদের **মূলরোম** বা **রুট-হেয়ার** (Root-hair) বলা হয়। মূলরোম মাটি হইতে খাদ্যের জলীয় দ্রবণ গ্রহণ করে।

উদ্ভিদকে মাটির সঙ্গে দৃঢ়ভাবে আটকাইয়া রাখা এবং মাটি হইতে খাদ্যরস গ্রহণ করা মূল অংশের প্রধান কাজ।

(২) **বিটপ অংশ** (Shoot-region)—মাটির উপরের অংশ বা বায়ব অংশকে বিটপ অংশ বলে। **কাণ্ড** বা **স্টেম** (Stem), **শাখা** বা **ব্রাঞ্চ্** (Branch), **প্রশাখা** বা **সাব্‌ব্রাঞ্চ্** (Subbranch), **পত্র, পাতা** বা **লিফ** (Leaf), **পুষ্প, ফুল** বা **ফ্লাওয়ার** (Flower) এবং **ফল** বা **ফ্রুট** (Fruit) নিয়া বিটপ অংশ গঠিত।

বিটপ অংশের প্রধান অক্ষ সাধারণতঃ মাটির উপর খাড়াভাবে থাকে। ইহাকে **কাণ্ড** বলা হয়। কাণ্ডের কতকগুলি নির্দিষ্ট অঞ্চলের বিভিন্ন দিক হইতে কাণ্ডের মতো দেখিতে কিন্তু অপেক্ষাকৃত সরু যে অংশগুলি বাহির হয়, তাহাদের **শাখা** বলে। শাখা হইতে একইভাবে **প্রশাখা** সৃষ্টি হয়।

কাণ্ডের উপর শাখা এবং শাখার উপর প্রশাখাগুলি অগ্রোন্মুখভাবে বা অ্যাক্রোপেটাল অর্ডার(Acropetal order)-এ সাজানো থাকে; অর্থাৎ, পরিণত ও বড় শাখাগুলি কাণ্ডে অপেক্ষাকৃত নিচের দিকে এবং অপরিণত ও ছোট শাখাগুলি উপরের দিকে থাকে।

কাণ্ড শাখা-প্রশাখার ভার বহন করে, পাতা ধারণ করে এবং মূল যে খাদ্যরস শোষণ করে তাহা পাতায় পরিচালিত করে। শাখা-প্রশাখার কাজ কাণ্ডের মতো।

কাণ্ড অথবা শাখা-প্রশাখার যে নির্দিষ্ট অঞ্চল হইতে পাতা বাহির হয়, তাহাকে **পর্ব** বা **নোড** (Node) বলে এবং পর পর অবস্থিত দুইটি পর্বের মধ্যবর্তী অঞ্চলকে **পর্বমধ্য** বা **ইন্‌টার্‌নোড** (Internode) বলে। কাণ্ড (অথবা শাখা-প্রশাখা) ও পাতা দিয়া পর্বে যে কোণ সৃষ্টি হয়, তাহাকে **কক্ষ** বা **অ্যাক্সিল** (Axil) বলা হয়। কক্ষে **মুকুল** বা **বাড** (Bud) থাকে। এই রকম মুকুলকে **কাক্ষিক মুকুল** বা **অ্যাক্সিল্যারি বাড** (Axillary bud)

বলে। কাণ্ড অথবা শাখা-প্রশাখার শীর্ষদেশেও মুকুল জন্মায়। এই ধরনের মুকুলকে **অগ্রমুকুল, শীর্ষমুকুল, অ্যাপিক্যাল বাড (Apical bud)** বা **টারমিন্যাল বাড (Terminal bud)** বলা হয়। মুকুল হইতে শাখা অথবা ফুল জন্মায়।

কাণ্ড ও শাখা-প্রশাখার পর্বে পাতা উৎপন্ন হয় এবং অগ্রোন্মুখভাবে সাজানো থাকে। প্রতিটি পাতায় আবার প্রধানতঃ তিনটি অংশ থাকে; যথা—(১) কাণ্ড-সংলগ্ন **পত্রমূল** বা **লিফ-বেস (Leaf-base)**, (২) দণ্ডের মতো **বৃন্ত, পিটিওল (Petiole)** বা **লিফ-স্টক (Leaf-stalk)** এবং (৩) প্রসারিত **ফলক, ল্যামিনা (Lamina)** বা **লিফ-ব্লেড (Leaf-blade)**।

উদ্ভিদের অধিকাংশ বিপাকীয় কাজ (Metabolic functions)—যেমন সালোকসংশ্লেষ (Photosynthesis), **শ্বসন** (Respiration), বাষ্পমোচন (Transpiration) সমাধা করা পাতার কাজ।

উদ্ভিদ পরিণত হইলে, উপযুক্ত ঋতুতে (সরিষার ক্ষেত্রে হেমন্তকালে) ফুল ধারণ করে। সরিষার ফুলগুলি একটি দণ্ডের উপর অগ্রোন্মুখভাবে সাজানো থাকে। প্রতিটি ফুল বৃন্তযুক্ত এবং **বৃতি** বা **ক্যালিক্স (Calyx), দলমণ্ডল** বা **করোলা (Corolla), পুংস্তবক** বা **অ্যানড্রোশিয়াম (Androecium)** এবং **স্ত্রীস্তবক** বা **গাইনেশিয়াম (Gynoecium)**—এই চারটি প্রধান অংশে বিভক্ত। দলমণ্ডলের দল বা পাপড়িগুলি (Petals) হলুদ অথবা সাদা রঙের হয়।

বর্ণ ও গন্ধের দ্বারা পতঙ্গকে আকৃষ্ট করিয়া, ফুল পরাগযোগে সহায়তা করে।

সরিষার ফল সরু ও লম্বা। ইহার মধ্যে বীজ থাকে। বীজগুলি ঘন বাদামী রঙের। বীজের অঙ্কুরোদ্গমের ফলে নূতন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়।

প্রধান মূল, শাখা মূল, প্রশাখা মূল, কাণ্ড, শাখা ও প্রশাখা এবং পাতা—এই অঙ্গগুলি উদ্ভিদে আশৈশব বর্তমান থাকিয়া, প্রধানতঃ দেহের পুষ্টি ও বৃদ্ধির জন্য কাজ করে বলিয়া, ইহাদের **জায়মান অঙ্গ** বা **ভেজিটেটিভ অরগ্যান্স (Vegetative organs)** বলে। অপরপক্ষে, ফুল, ফল এবং বীজ কেবলমাত্র পরিণত উদ্ভিদেই দেখা যায়। ইহারা উদ্ভিদের বংশ-রক্ষা ও বংশ-বিস্তারে সাহায্য করে। সেইজন্য ইহাদের **জনন-অঙ্গ** বা **রিপ্রোডাক্টিভ অরগ্যান্স**

(**Reproductive organs**) বলে। নিচে ছকের আকারে সপুষ্পক উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ দেওয়া হইল।

সপুষ্পক উদ্ভিদ
(Flowering plant)

- মূল অংশ (Root-region)
  - প্রধান মূল
  - শাখা মূল
  - প্রশাখা মূল
- বিটপ অংশ (Shoot-region)
  - কাণ্ড
  - শাখা
  - প্রশাখা
  - পাতা
  - ফুল
  - ফল
  - বীজ

প্রধান মূল .... পাতা: ....জায়মান অঙ্গ.................................. (Vegetative organs)

ফুল .... বীজ: ......জনন-অঙ্গ...... (Reproductive organs)

অনুশীলনী

চিত্রসহ একটি আদর্শ সপুষ্পক উদ্ভিদের প্রধান অংশগুলি বর্ণনা কর এবং উহাদের প্রধান কাজগুলি উল্লেখ কর। [H. S. 1963]

With a labelled sketch describe the main parts of a typical flowering plant. State their fundamental functions.

মূল
(Root)

২

সপুষ্পক উদ্ভিদের বীজ-মধ্যস্থ **ভ্রূণাক্ষ (Axis of the embryo)**, **ভ্রূণদণ্ড** বা **টাইগেলাম(Tigellum)**-এর বাহিরের প্রান্তকে **ভ্রূণমূল** বা **র‍্যাডিক্‌ল (Radicle)** বলে ; অন্য প্রান্তকে **ভ্রূণমুকুল** বা **প্লুমিউল (Plumule)** বলা হয়। ভ্রূণমূল বর্ধিত হইয়া মূল সৃষ্টি করে।

উদ্ভিদের মূল সাধারণভাবে ভূ-নিম্নস্থ অংশ। মূলে কাণ্ডের মতো পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে না। মাটির মধ্যে থাকে বলিয়া, অধিকাংশ মূলই বর্ণহীন।

মূল সপুষ্পক উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। মস, ফার্ণ প্রভৃতি উন্নততর অপুষ্পক উদ্ভিদের কাণ্ডের নিচের দিক হইতে আপাতদৃষ্টিতে মূলের মতো একরকম অঙ্গ সৃষ্টি হয়। ইহাদের **রাইজয়েড (Rhizoid)** বলে। মূলের মতো কাজ করিলেও, রাইজয়েড মূল নয়। অবশ্য, অনেক সপুষ্পক উদ্ভিদে মূল থাকে না ; যেমন—ঝাঁঝি (*Utricularia*)। আবার, র‍্যাফ্‌লেশিয়া (*Rafflesia*)*, আর্‌সিউথোবিয়াম (*Arceuthobium*)† প্রভৃতি পরজীবী উদ্ভিদের দেহ প্রকৃতপক্ষে মূল ছাড়া কিছুই নয়।

মূলের প্রকারভেদ
(Types of roots)

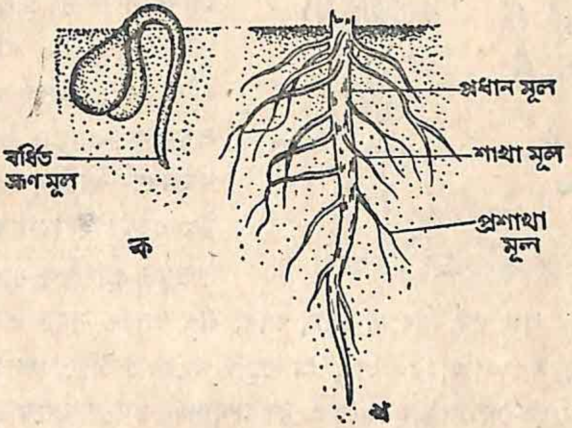
মূল প্রধানতঃ দুই ধরনের—(ক) **স্থানিক মূল** বা **ট্রু রুট (True root)** এবং (খ) **অস্থানিক মূল** বা **অ্যাড্‌ভেন্‌টিশ্যাস রুট (Adventitious root)**।

(ক) স্থানিক মূল (True root)—ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমূল বর্ধিত হইয়া মাটির মধ্যে শাখা-প্রশাখা বিস্তার করিয়া যে মূল সৃষ্টি করে, তাহাই স্থানিক মূল। স্থানিক মূলকে **সাধারণ মূল** বা **নর্ম্যাল রুট(Normal root)**-ও বলা হয়। বর্ধিত ভ্রূণমূলটিকে **প্রাথমিক মূল (Primary root)** বলে।

* এই পরজীবী উদ্ভিদে সবচেয়ে বড় ফুল হয়।

† সবচেয়ে ছোট সপুষ্পক উদ্ভিদ।

প্রাথমিক মূল খাড়াভাবে মাটির মধ্যে প্রবেশ করে। ইহার কাণ্ড-সংলগ্ন অংশটি মোটা হয় এবং অন্য অংশ ক্রমশঃ সরু হইয়া শেষ হয়। এইরকম প্রাথমিক মূলকে **প্রধান মূল** বা **ট্যাপ রুট** (**Tap root**) বলা হয়। প্রধান মূলের বিভিন্ন অংশের চারদিক হইতে যে সব সরু মূল অনুভূমিকভাবে অথবা তির্যক্‌ভাবে বাহির হয়, তাহাদের **শাখা মূল** বা **সেকেন্ডারি রুট** (**Secondary root**) বলে। আবার, শাখা মূলের বিভিন্ন অংশ হইতে



২নং চিত্র—ক. অঙ্কুরিত ছোলা, খ. প্রধান মূলতন্ত্র।

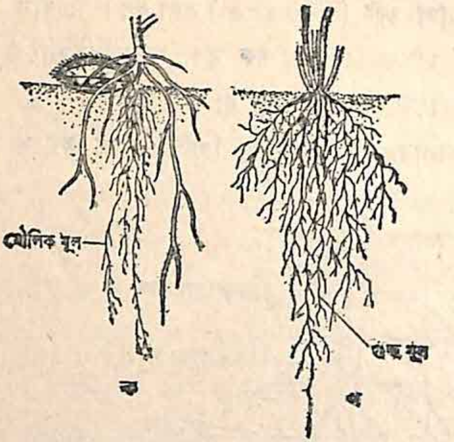
একইভাবে **প্রশাখা মূল** বা **টারশিয়ারি রুট** (**Tertiary root**) বাহির হয়। প্রধান মূল ও উহার শাখা-প্রশাখা এইভাবে **প্রধান মূলতন্ত্র** বা **ট্যাপ রুট সিস্‌টেম** (**Tap root system**) সৃষ্টি করে।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের প্রধান মূল মাটির অনেক নিচে প্রবেশ করিয়া, বেশ কিছুদূর পর্যন্ত শাখা-প্রশাখা ছড়াইয়া উদ্ভিদকে দৃঢ়ভাবে মাটির সঙ্গে আট্‌কাইয়া রাখে। একবীজপত্রী উদ্ভিদে, অবশ্য, প্রধান মূলতন্ত্র সৃষ্টি হয় না ; কারণ, এই সমস্ত উদ্ভিদের প্রাথমিক মূল জন্মের অল্প পরেই নষ্ট হইয়া যায়।

(খ) **অস্থানিক মূল**—ভ্রূণমূল ছাড়া উদ্ভিদের যে-কোনও অংশ হইতে উৎপন্ন মূলকে অস্থানিক মূল বলে। সাধারণতঃ কাণ্ডের নিচের দিকের পর্ব হইতে অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। আবার, কাণ্ডের শাখা-প্রশাখা, পর্বমধ্য, এমন কি পাতা হইতেও অস্থানিক মূল সৃষ্টি হইতে পারে। উৎপত্তি অনুসারে, অস্থানিক মূলকে প্রধানতঃ দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—

(১) **গুচ্ছমূল, শিফামূল** বা **ফাইব্রাস রুট** (**Fibrous root**)—সমস্ত

একবীজপত্রী উদ্ভিদের ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমূল মাটির মধ্যে প্রবেশ করিয়া নষ্ট হইয়া যায়। তারপর ভ্রূণমূলের গোড়ার দিক হইতে সুতার মতো সরু অসংখ্য মূল বাহির হয়। ইহাদের **মৌলিক মূল** বা **সেমিনাল রুট** (**Seminal root**) বলা হয়। অধিকাংশ একবীজপত্রী উদ্ভিদের সেমিনাল মূলগুলিও অল্প কিছুদিন জীবিত থাকিয়া নষ্ট হইয়া যায় এবং সব শেষে ভ্রূণমূলের গোড়ার দিক হইতে কতকগুলি স্থায়ী মূল গুচ্ছাকারে উৎপন্ন হয়। ইহারাই **গুচ্ছমূল**। গুচ্ছমূল প্রাথমিক মূলের মতো কাজ করে। ধান, গম, পিঁয়াজ, রসুন, আখ, বাঁশ প্রভৃতি সমস্ত একবীজপত্রী উদ্ভিদেই গুচ্ছমূল দেখা যায়। ধান, গম প্রভৃতি কয়েকটি উদ্ভিদে গুচ্ছমূল উৎপন্ন হইলেও, ইহাদের সেমিনাল মূলগুলি অনেক দিন পর্যন্ত বাঁচিয়া থাকে। আমরুল (*Oxalis*)-জাতীয় ব্রততী-শ্রেণীর কয়েকটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পর্ব হইতেও গুচ্ছমূল সৃষ্টি হয়।



৩নং চিত্র—ক. মৌলিক মূল, খ. গুচ্ছমূল।

(২) **পত্রাশয়ী মূল** বা **ফোলিয়ার রুট** (**Foliar root**)—পাথরকুচি প্রভৃতি গাছের পাতায় অনেক সময় অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। পাতার যে-কোনও অংশ হইতে উৎপন্ন অস্থানিক মূলকে **পত্রাশয়ী মূল** বলে। বিগোনিয়া (*Begonia*) গাছের পাতার শিরা হইতে এবং হিমসাগর গাছের পাতার ফলক হইতে পত্রাশয়ী মূল উৎপন্ন হয়।



৪নং চিত্র—পাথরকুচির পত্রাশয়ী মূল।



৫নং চিত্র—বিগোনিয়ার পত্রাশয়ী মূল।

রাঙা-আলু, দূর্বা ঘাস ইত্যাদি ব্রততীর পর্ব হইতেও অস্থানিক মূল বাহির হয়। জবা, গোলাপ, গাঁদা, পাতাবাহার প্রভৃতি গাছের শাখা কাটিয়া মাটিতে রোপণ করিলে, উহা হইতে যে মূল বাহির হয়, তাহাও অস্থানিক মূল। পরে অস্থানিক মূল সম্বন্ধে বিস্তারিত বিবরণ দেওয়া হইয়াছে।

উৎপত্তি অনুসারে, মূলের শ্রেণী-বিভাগের ছক্‌টি নিচে দেওয়া হইল।

- মূল (Root)
  - স্থানিক মূল (True root) — দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল
  - অস্থানিক মূল (Adventitious root)
    - গুচ্ছমূল (Fibrous root) — একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল
    - পত্রাশয়ী মূল (Foliar root) — পাথরকুচি ও বিগোনিয়ার পত্রস্থ মূল

আদর্শ মূলের বিভিন্ন অংশ এবং উহাদের কাজ
(Parts of a typical root and their functions)

ভ্রূণের ভ্রূণমূল বর্ধিত হইয়া শাখা-প্রশাখা-সমন্বিত যে মূল সৃষ্টি করে, তাহাকে **আদর্শ মূল** বা **টিপিক্যাল রুট (Typical root)** বলা যাইতে পারে। আদর্শ মূলের তিনটি অংশ থাকে :—**প্রধান মূল (Tap root), শাখা মূল** (Secondary root) এবং **প্রশাখা মূল** (Tertiary root)।

প্রধান মূল (Tap root)—ইহা কাণ্ডের নিচের অংশ হইতে উৎপন্ন হয় এবং ক্রমশঃ সরু হইয়া মাটির ভিতর খাড়াভাবে প্রবেশ করে। ইহাই মূলের প্রধান অক্ষ এবং ভ্রূণের ভ্রূণমূলের বর্ধিত অংশ।

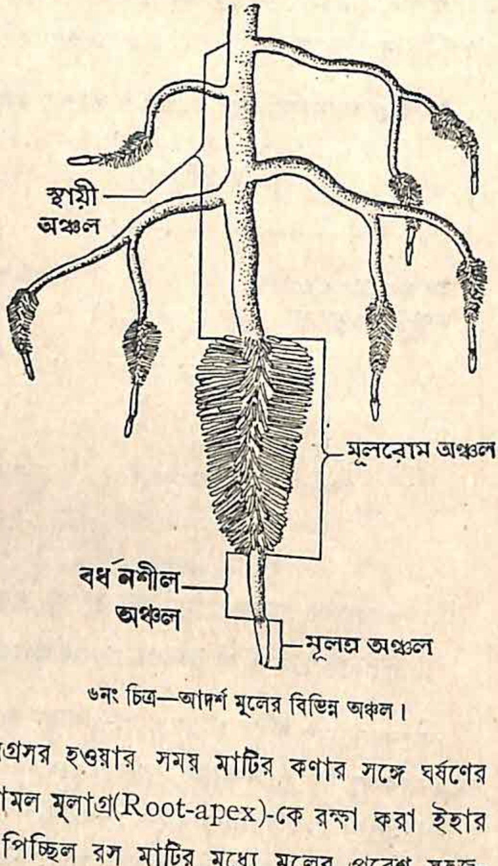
শাখা মূল (Secondary root)—ইহারা প্রধান মূল হইতে উৎপন্ন হইয়া মাটির ভিতর সাধারণতঃ অনুভূমিকভাবে ছড়াইয়া পড়ে।

প্রশাখা মূল (Tertiary root)—ইহারা শাখা মূল হইতে উৎপন্ন হইয়া শাখা মূলের মতো মাটির মধ্যে থাকে।

বলা বাহুল্য, উপরোক্ত অংশগুলি শুধু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের বৈশিষ্ট্য। পরিণত একবীজপত্রী উদ্ভিদে প্রধান মূল থাকে না।

প্রধান মূল এবং উহার শাখা-প্রশাখায় নিম্নলিখিত চারটি অঞ্চল থাকে। অবশ্য, প্রতিটি অঞ্চলের নির্দিষ্ট সীমারেখা নাই। এই অঞ্চলগুলি যথাক্রমে—

(ক) **মূলত্র অঞ্চল** বা **রুট-ক্যাপ রিজিয়ন** **(Root-cap region)**—মূলের অগ্রভাগে খুব সামান্য অংশ জুড়িয়া অবস্থিত এই অঞ্চলটি টুপীর মতো একটি আবরণ দিয়া গঠিত। এই আবরণকে **মূলত্র** বা **রুট-ক্যাপ (Root-cap)** বলা হয়। মূলত্রের আকার কতকটা শঙ্কুর মতো। ইহার বাহিরের দিক হইতে এক রকম রস-নিঃসরণের ফলে ইহা পিচ্ছিল হয়।



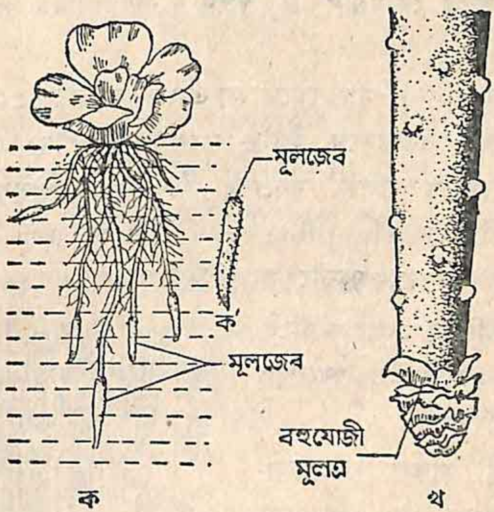
৬নং চিত্র—আদর্শ মূলের বিভিন্ন অঞ্চল।

কাজ (Function)—মূলত্র মূলের রক্ষাকারী অঞ্চল। মাটির মধ্য দিয়া অগ্রসর হওয়ার সময় মাটির কণার সঙ্গে ঘর্ষণের ফলে সম্ভাব্য আঘাত হইতে কোমল মূলাগ্র(Root-apex)-কে রক্ষা করা ইহার কাজ। মূলত্র হইতে নিঃসৃত পিচ্ছিল রস মাটির মধ্যে মূলের প্রবেশ সহজ-সাধ্য করে।

জলজ উদ্ভিদে সাধারণতঃ মূলত্র থাকে না। কতকগুলি জলজ উদ্ভিদের মূলের অগ্রভাগ চোঙার মতো **মূলজেব, মূলাধার** বা **রুট-পকেট (Root-pocket)**-এর মধ্যে থাকে। মূলাধার মূলত্র হইতে ভিন্ন এবং ইহা মোটামুটি স্থায়ী। কেয়া গাছের মূলত্র কয়েকটি স্তরে উৎপন্ন হয়। এরকম মূলত্রকে **বহুযোজী মূলত্র** বা **মাল্‌টিপ্‌ল রুট-ক্যাপ (Multiple root-cap)** বলা হয়।

(খ) **বর্ধনশীল অঞ্চল** বা **গ্রোইং রিজিয়ন (Growing region)**—মূলত্রের উপরের দিকে কয়েক মিলিমিটার জুড়িয়া এই অঞ্চল অবস্থিত। ইহা আবার দুই ভাগে বিভক্ত। যেমন—

(১) **কোষ-বিভাজন অঞ্চল** বা **রিজিয়ন অফ সেল-ডিভিশান (Region of cell-division)**—ইহা মূলত্রের ঠিক উপরের অংশ এবং এক হইতে কয়েক মিলিমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত। এই অঞ্চলের কোষগুলি আকারে ছোট,



৭নং চিত্র—ক. মূলজেব (বড় পানা), ক'. একটি মূলজেব বড় করিয়া দেখানো হইয়াছে, খ. বহুযোজী মূলত্র (কেয়া)।

পাতলা প্রাচীর-যুক্ত ও ঘন প্রোটোপ্লাজ্‌মে পূর্ণ। ভাজক কলা(Meristematic tissue)-র অন্তর্গত হওয়ায়, এই অঞ্চলের কোষগুলি দ্রুত বিভাজিত হয়।

কাজ (Function)—ইহাই মূলের প্রকৃত বর্ধনশীল অঞ্চল। সদ্যোজাত কোষগুলির কয়েকটি মূলত্রের ক্ষয়পূরণ করে।

(২) **কোষ-বর্ধিষ্ণু অঞ্চল** বা **রিজিয়ন অফ সেল-ইলংগেশান (Region of cell-elongation)**—কোষ-বিভাজন অঞ্চলের উপরে এক হইতে পাঁচ মিলিমিটার পর্যন্ত এই অঞ্চল বিস্তৃত।

কাজ (Function)—কোষ-বিভাজন অঞ্চলে সৃষ্ট কোষগুলি এই অঞ্চলে আয়তনে বৃদ্ধি পায় বলিয়া, মূল সামগ্রিকভাবে দৈর্ঘ্যে বাড়িতে পারে।

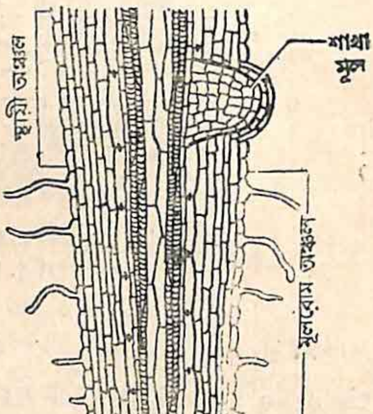
(গ) **মূলরোম অঞ্চল, রুট-হেয়ার রিজিয়ন (Root-hair region), রোমবহ অঞ্চল** বা **পিলিফেরাস রিজিয়ন (Piliferous region)**—বর্ধনশীল অঞ্চলের উপরে মূলের কিছু অংশ জুড়িয়া মূলরোম অঞ্চল অবস্থিত। এই অঞ্চলের বহিস্ত্বক্‌ (Epiblema) হইতে সুতার মতো অসংখ্য এককোষী

রোম জন্মায়। ইহাদের মূলরোম (Root-hair)* বলা হয়। মূলরোমগুলি ক্ষণজীবী ; উপরের দিকের মূলরোম নষ্ট হইয়া গেলে, কোষ-বর্ধিষ্ণু অঞ্চল হইতে নূতন মূলরোম সৃষ্টি হয় এবং এই অঞ্চলের দৈর্ঘ্য সমান রাখে। ইহা ছাড়া, কোষ-বর্ধিষ্ণু অঞ্চলের কোষগুলি এই স্থানে নানা প্রাথমিক কলায় পরিণতি লাভ করে।

কাজ (Function)—মাটি হইতে জল এবং অজৈব তরল দ্রবণ গ্রহণ করাই মূলরোমের কাজ। বস্তুতঃপক্ষে, জল ও তরল দ্রবণ শোষণ-ক্রিয়া প্রধানতঃ এই অঞ্চলে সীমাবদ্ধ বলিয়া, মূলরোম অঞ্চলকে **বিশোষক অঞ্চল** বা **অ্যাব্‌সর্‌বিং রিজিয়ন(Absorbing region)**-ও বলা হয়। তাহা ছাড়া, মূলরোম মূলকে মাটির সঙ্গে দৃঢ়ভাবে আট্‌কাইয়া রাখে।

ভাসমান উদ্ভিদের মূলরোম থাকে না। ইহাদের ক্ষেত্রে প্রায় সমগ্র মূল দিয়াই জল শোষিত হয়।

(ঘ) **স্থায়ী অঞ্চল বা পার্মানেন্ট রিজিয়ন (Permanent region)**—মূলরোম অঞ্চলের উপর হইতে কাণ্ড (শাখা মূলের ক্ষেত্রে প্রধান মূল এবং প্রশাখা মূলের ক্ষেত্রে শাখা মূল) পর্যন্ত বিস্তৃত। প্রকৃতপক্ষে, উপরোক্ত অঞ্চল তিনটি সমগ্র মূলের খুব সামান্য অংশ জুড়িয়া থাকে। কিন্তু মূলের বেশি অংশ জুড়িয়া থাকে স্থায়ী অঞ্চল। এই অঞ্চলে প্রাথমিক এবং গৌণ উভয় ধরনের কলাই দেখা যায়। স্থায়ী অঞ্চলের পরিচক্র (Pericycle) হইতে শাখা মূল বাহির হয়। ইহাকে অন্তর্জনিষ্ণু(Endogenous)-ভাবে উৎপন্ন হওয়া বলে। মূলরোম ন হইয়া গেলে মূলের ঐ অংশ স্থায়ী অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত হয়।



৮নং চিত্র—প্রধান মূলের অগ্রভাগের প্রাথমিক অন্তর্গঠন।

* ভিজা চোষ-কাগজ(Blotting paper)-এর উপর অঙ্কুরিত সরিষার মূলে সহজে মূলরোম দেখা যায়।

কাজ (Function)—শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করা এবং উৎপন্ন শাখা-প্রশাখার সাহায্যে উদ্ভিদকে দৃঢ়ভাবে মাটির সঙ্গে আট্‌কাইয়া রাখা স্থায়ী অঞ্চলের প্রধান কাজ। মূলরোম-কর্তৃক শোষিত জল ও খাদ্যের দ্রবণ এই অঞ্চল দিয়া পরিবাহিত হইয়া কাণ্ডে প্রবেশ করে।

অপরিণত দ্বিবীজপত্রী এবং একবীজপত্রী মূলের অন্তর্গঠন
(Internal structures of young dicotyledonous and monocotyledonous root)

এই বইয়ের প্রথম খণ্ডে একবীজপত্রী এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের কলা-তন্ত্র আলোচনা করা হইয়াছে। এখানে উহাদের বিস্তারিত বিবরণ দেওয়া হইল। নিচের আলোচনা শুধু অপরিণত মূলের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য ; পরিণত মূলের অন্তর্গঠনে নানারকম পরিবর্তন দেখা যায়।

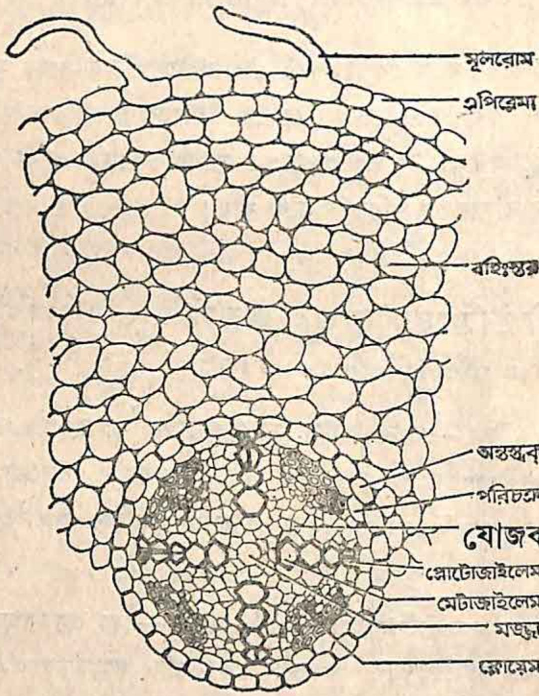
দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন (Internal structure of a dicotyledonous root)

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ—যেমন ছোলা, মটর প্রভৃতির মূলের প্রস্থচ্ছেদ দেখিতে বৃত্তাকার। অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে উহার মূলরোম অঞ্চলের প্রস্থচ্ছেদ পরীক্ষা করিলে, পরিধি হইতে কেন্দ্র পর্যন্ত নিম্নলিখিত কলাবিন্যাস দেখা যায় :—

(ক) **মূলত্বক্‌** বা **এপিব্লেমা** (Epiblema)—ইহা একেবারে বাহিরের দিকে অবস্থিত একস্তর-কোষযুক্ত অঞ্চল। কোষগুলি আয়তাকার এবং সজীব প্যারেন্‌কাইমা-জাতীয়। এই কলা কোষান্তর-রন্ধ্রবিহীন। কোষগুলির বহিঃ-প্রাচীর মাঝে মাঝে বর্ধিত হইয়া রোম সৃষ্টি করে। রোমগুলিতে কোনও প্রস্থ-প্রাচীর থাকে না বলিয়া, ইহারা এককোষী। কোষগুলি রোমযুক্ত হওয়ায়, এপিব্লেমাকে **রোমবহ স্তর** বা **পিলিফেরাস লেয়ার**(Piliferous layer)-ও বলা হয়। কোষগুলির প্রাচীরে কিউটিক্‌ল-এর আবরণ থাকে না এবং সাইটোপ্লাজ্‌ম প্রাইমোর্‌ডিয়াল ইউট্রিক্‌ল(Primordial utricle)-রূপে দেখা যায়।

এপিব্লেমার মূলরোম দ্বারা জল এবং অজৈব পদার্থ শোষিত হয়।

(খ) **বহিঃস্তর** বা **কর্টেক্স** (Cortex)—মূলত্বকের পরবর্তী অংশকে বহিঃস্তর বলে। ইহা এপিব্লেমা হইতে অন্তস্ত্বক্ পর্যন্ত বিস্তৃত কয়েক সারি সজীব প্যারেন্কাইমা কোষ নিয়া গঠিত। কোষগুলি পাতলা প্রাচীর-যুক্ত এবং গোলাকার অথবা ডিম্বাকার। এই কলায় কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে। মূলের এপিব্লেমা স্তর অনেক সময় নষ্ট হইয়া যায়। তখন এপিব্লেমার কাছাকাছি অবস্থিত বহিঃস্তরের কয়েক স্তর কোষের প্রাচীরে কিউটিন জমিয়া স্থূল হয়। কিউটিন-যুক্ত বহিঃস্তরের এই অংশকে **এক্সোডার্মিস** (Exodermis) বলা হয়।



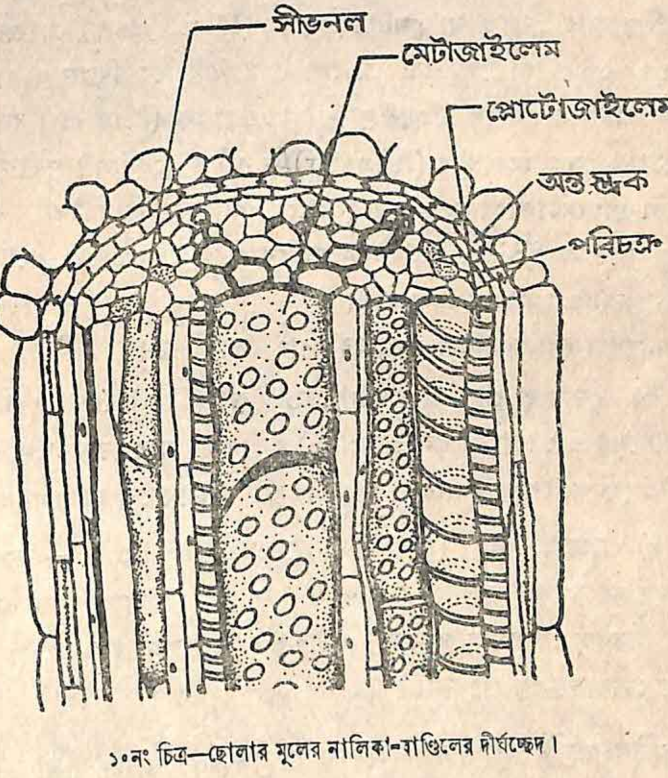
৯নং চিত্র—দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ(ছোলা)-এর মূলের প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)।

কোষগুলিতে অসংখ্য লিউকোপ্লাস্টিড থাকায়, শর্করা-জাতীয় খাদ্য শ্বেতসারে পরিণত হইয়া এই অঞ্চলে সঞ্চিত থাকে।

(গ) **অন্তস্ত্বক্** বা **এণ্ডোডার্মিস** (Endodermis)—ইহা বহিঃস্তরের পরে অবস্থিত এবং পিপার মতো এক সারি ঘন-সন্নিবিষ্ট কোষ নিয়া গঠিত। প্রস্থচ্ছেদে কোষগুলিকে প্রায় আয়তাকার দেখায়। কতকগুলি কোষের ভিতরের এবং পাশের প্রাচীরে কিউটিন অথবা সুবারিন জমিয়া পুরু হয়। এই

পুরু স্তর ফিতার মতো, কোষের ভিতরের এবং পাশের প্রাচীরকে ঘিরিয়া রাখে। ফিতার মতো এই স্তরকে **ক্যাস্‌পেরিয়ান পটি** বা **ক্যাস্‌পেরিয়ান স্ট্রিপ** (**Casparian strip**) বলে। অবশ্য, সমস্ত কোষেই ক্যাস্‌পেরিয়ান পটি থাকে না। ইহাদের মাঝে কোনও কোনও কোষের প্রাচীর পাতলা থাকিয়া যায়; ইহাদের **পারণ-কোষ** বা **প্যাসেজ সেল** (Passage cell) বলা হয়। পারণ-কোষগুলি নালিকা-বাণ্ডিলের প্রোটোজাইলেমের সঙ্গে একই সারিতে সাজানো থাকে।

অন্তস্ত্বকের পরবর্তী কোষগুলিকে জলে সংপৃক্ত রাখা অন্তস্ত্বকের প্রধান কাজ। ইহা ছাড়া, বহিঃস্তর হইতে জল এবং অজৈব তরল পদার্থ অন্তস্ত্বকের পারণ-কোষের মধ্য দিয়া ভিতরের দিকের কলায় প্রবেশ করে।



১০নং চিত্র—ছোলার মূলের নালিকা-বাণ্ডিলের দীর্ঘচ্ছেদ।

(ঘ) **কেন্দ্রস্তম্ভ** বা **স্টেলি** (**Stele**)—অন্তস্ত্বকের পর হইতে কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত সমস্ত কলাগুলি অন্তস্ত্বক্‌ দিয়া পরিবৃত থাকিয়া কেন্দ্রস্তম্ভ বা স্টেলি গঠন করে। স্টেলি নিম্নলিখিত কলা নিয়া গঠিত :—

(১) **পরিচক্র** বা **পেরিসাইক্‌ল** (**Pericycle**)—ইহা অন্তস্ত্বকের

ভিতরের দিকে অবস্থিত এক সারি পাতলা প্রাচীর-যুক্ত প্যারেন্‌কাইমা কোষ নিয়া গঠিত। কোষগুলি প্রোটোপ্লাজ্‌মে পরিপূর্ণ থাকে।

পরিচক্র হইতে মূলের শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয়।

(২) **নালিকা-বাণ্ডিল** বা **ভ্যাস্‌কুলার বান্‌ড্‌ল** (**Vascular bundle**)—নালিকা-বাণ্ডিল অরীয় (Radial) শ্রেণীর। জাইলেম এবং ফ্লোয়েম কলা সংখ্যায় সমান। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে এই দুইটি কলার প্রতিটির সংখ্যা সাধারণতঃ ছয়ের বেশি হয় না।

জাইলেম কলা বাহিকা বা ট্র্যাকিয়া (Trachea) দিয়া গঠিত এবং প্রস্থ-চ্ছেদে বহুভুজাকার, দীর্ঘচ্ছেদে নলের মতো দেখায়। **প্রাথমিক শিরাত্মক কোষ** বা **প্রোটোজাইলেম** (**Protoxylem**) পরিধির দিকে এবং **অধিশিরাত্মক কোষ** বা **মেটাজাইলেম** (**Metaxylem**) কেন্দ্রের দিকে থাকে। প্রোটোজাইলেম এবং মেটাজাইলেম এইভাবে বিন্যস্ত থাকায়, এই ধরনের জাইলেম কলাকে **বহির্কেন্দ্রীয়** বা **এক্সারক** (Exarch) বলা হয়। প্রোটোজাইলেম বলয়াকার (Annular) ও সর্পিল (Spiral) স্থূলীকরণ-যুক্ত বাহিকা এবং মেটাজাইলেম কূপযুক্ত (Pitted) বাহিকা নিয়া গঠিত। ফ্লোয়েম কলায় সীভ-নল (Sieve tube) ও সঙ্গীকোষ (Companion cell) ছাড়া বাস্‌ট-তন্তু (Bast fibre) দেখা যায়।

বাহিকার মধ্য দিয়া জল ও অজৈব পদার্থ উপরে উঠে।

(৩) **যোজক কলা** বা **কন্‌জাংটিভ টিস্যু** (**Conjunctive tissue**)—জাইলেম এবং ফ্লোয়েম কলার মধ্যবর্তী অঞ্চলে কোষান্তর-রন্ধ্রবিহীন, পাতলা প্রাচীর-যুক্ত প্যারেন্‌কাইমা কলা থাকে। এই কলাকে যোজক কলা বলে।

(৪) **মজ্জা**, **পিথ** (**Pith**) বা **মেডুলা** (**Medulla**)—ইহা কেন্দ্রে অবস্থিত খুব সংক্ষিপ্ত অঞ্চল। অনেক দ্বিবীজপত্রী মূলে মজ্জা পৃথক্‌ করা যায় না। মজ্জার কোষগুলি পাতলা প্রাচীর-যুক্ত প্যারেন্‌কাইমা-জাতীয়। এই কলায় কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে না।

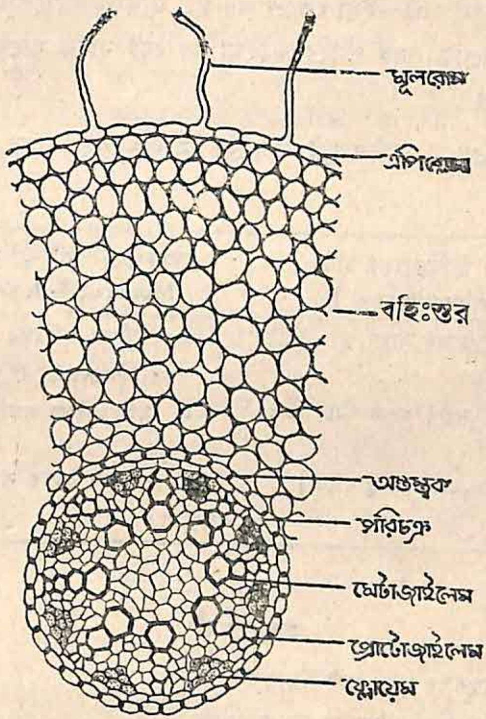
একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন (Internal structure of a monocotyledonous root)

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন অধিকাংশ ক্ষেত্রে প্রায় দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের মতো। কচু প্রভৃতি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদে পরের পৃষ্ঠায় বর্ণিত কলাবিন্যাস দেখা যায়:—

(ক) এপিব্লেমা (Epiblema)—ইহা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের মতো একস্তর-কোষযুক্ত অঞ্চল এবং রোমবহ।

(খ) বহিঃস্তর (Cortex)—দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মতো ইহার বহিঃস্তরও বহুস্তর-কোষ-বিশিষ্ট। কোষগুলি সজীব, প্যারেন্‌কাইমা-শ্রেণীর গোলাকার অথবা ডিম্বাকার। এই কলায় কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে। এপিব্লেমা নষ্ট হইয়া গেলে, অনেক সময় **এক্সোডারমিস (Excdermis)** সৃষ্টি হয়।

(গ) অন্তস্ত্বক্ (Endodermis)—বহিঃস্তরের পরবর্তী এবং একস্তর-কোষ-বিশিষ্ট অঞ্চল। অন্তস্ত্বকের কোষগুলি পিপার মতো এবং ঘন-সন্নিবিষ্ট।



১১নং চিত্র—একবীজপত্রী উদ্ভিদ(কচু)-এর মূলের প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)।

ইহাদের কোষ-প্রাচীরে ক্যাস্‌পেরিয়ান পটি থাকে। প্রোটোজাইলেমের বিপরীত দিকে, অন্তস্ত্বকে পাতলা প্রাচীর-যুক্ত কোষ দেখা যায়।

(ঘ) কেন্দ্রস্তম্ভ (Stele)—ইহা নিম্নলিখিত কলা নিয়া গঠিত :—

(১) পরিচক্র (Pericycle)—অন্তস্ত্বকের ভিতরদিকে অবস্থিত বৃত্তাকারে বিন্যস্ত একস্তর-কোষ-বিশিষ্ট অঞ্চল। তবে অনেকক্ষেত্রেই এই স্তরটি অস্পষ্ট।

(২) **নালিকা-বাণ্ডিল (Vascular bundle)**—নালিকা-বাণ্ডিল অরীয় শ্রেণীর। জাইলেম ও ফ্লোয়েমের সংখ্যা ছয়ের অনেক বেশি*। প্রোটো-জাইলেম এবং মেটাজাইলেম নিয়া জাইলেম গঠিত। প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে এবং মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে। প্রোটোজাইলেম-বাহিকাগুলিতে বলয়াকার, সর্পিল এবং মেটাজাইলেম-বাহিকায় জালক ও কূপযুক্ত স্থূলীকরণ দেখা যায়। সীভ-নল ও সঙ্গীকোষ দিয়া ফ্লোয়েম গঠিত।

(৩) **যোজক কলা (Conjunctive tissue)**—ইহা জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মধ্যবর্তী প্যারেন্‌কাইমা কোষযুক্ত অঞ্চল।

(৪) **মজ্জা (Pith)**—ইহা কেন্দ্রে অবস্থিত সুবিস্তৃত প্যারেন্‌কাইমা কোষ-যুক্ত অঞ্চল। অনেক সময় প্যারেন্‌কাইমা কোষের মাঝে মাঝে লিগ্‌নিন-যুক্ত বাহিকা দেখা যায়।

দ্বিবীজপত্রী এবং একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের পার্থক্য নিচে দেওয়া হইল।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল (Dicotyledonous root)	একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল (Monocotyledonous root)
(১) নালিকা-বাণ্ডিলের সংখ্যা দুই হইতে ছয়ের মধ্যে।	(১) নালিকা-বাণ্ডিলের সংখ্যা ছয়ের বেশি। ব্যতিক্রম: পিঁয়াজ প্রভৃতি।
(২) মজ্জা খুব সঙ্কীর্ণ অঞ্চল নিয়া গঠিত, অথবা অনুপস্থিত।	(২) মজ্জা সুবিস্তৃত অঞ্চল নিয়া গঠিত।
(৩) ফ্লোয়েম কলায় বাস্‌ট-তন্তু থাকে।	(৩) ফ্লোয়েম কলায় সাধারণতঃ বাস্‌ট-তন্তু থাকে না।

অনুশীলনী

১। উৎপত্তি অনুসারে মূলের শ্রেণী-বিভাগ কর।

Classify roots according to their origin.

২। একটি আদর্শ মূলের বিভিন্ন অংশ চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর এবং প্রতিটি অংশের প্রধান কাজ উল্লেখ কর। [H. S. 1963 (Comp.); *cp.* 1967, 1966 (Comp.)]

With a labelled sketch, describe the parts of a typical root. Mention the fundamental function of each part.

* পিঁয়াজ প্রভৃতি দুই-একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েমের সংখ্যা ছয়ের কম।

৩। একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের আদর্শ অপরিণত মূলের প্রস্থচ্ছেদে দৃশ্যমান অংশগুলি অঙ্কন কর এবং চিহ্নিত কর। [H. S. 1966; *cp.* 1968]

Draw and label the parts, as seen in a transverse section of a typical young root of a dicotyledonous plant.

৪। চিত্রের সাহায্যে একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের আদর্শ মূলের প্রস্থচ্ছেদে দৃশ্যমান অন্তর্গঠন বর্ণনা কর। [H. S. 1965 (Comp.); *cp.* 1968, 1961 (Comp.)]

Describe with a figure the internal structure of a typical root of a monocotyledonous plant, as seen in a transverse section.

৫। একটি একবীজপত্রী এবং একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন তুলনা কর।

Compare the internal structure of a dicotyledonous root with that of a monocotyledonous root.

৬। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ :—

(ক) স্থানিক মূল; (খ) প্রাথমিক মূল; (গ) প্রধান মূল [H. S. 1965, 1963, 1962 (Comp.)]; (ঘ) শাখা মূল; (ঙ) প্রশাখা মূল; (চ) অস্থানিক মূল [H. S. 1965 (Comp.)]; (ছ) মৌলিক মূল; (জ) গুচ্ছমূল [H. S. 1962, 1963 (Comp.)]; (ঝ) পত্রাশয়ী মূল; (ঞ) মূলত্র; (ট) বহুযোজী মূলত্র; (ঠ) মূলজেব; (ড) মূলরোম [H. S. 1969 (Comp.), 1968, 1960]।

Write short notes on:—

(*a*) True root; (*b*) Primary root; (*c*) Tap root; (*d*) Secondary root; (*e*) Tertiary root; (*f*) Adventitious root; (*g*) Seminal root; (*h*) Fibrous root; (*i*) Foliar root; (*j*) Root-cap; (*k*) Multiple root-cap; (*l*) Root-pocket; (*m*) Root-hair.

মূলের সাধারণ কাজ

(Ordinary functions of root)

৩

মাটির সঙ্গে গাছকে আট্‌কাইয়া রাখা এবং জল ও অজৈব পদার্থের দ্রবণ শোষণ করা ছাড়া, মূল আরও অনেক রকম কাজ করে। মূলের কাজগুলিকে প্রধান দুই ভাগে ভাগ করা যায়ঃ (১) সাধারণ কাজ (Ordinary functions)—অর্থাৎ, সমস্ত মূলই যেসব কাজ করিয়া থাকে, এবং (২) বিশেষ কাজ (Special functions)—অর্থাৎ, পরিবেশ ও প্রয়োজনের তাগিদে মূল পরিবর্তিত হইয়া অথবা অপরিবর্তিত থাকিয়া, যেসব বিশেষ ধরনের কাজ করে। এই পরিচ্ছেদে মূলের সাধারণ কাজ সম্বন্ধে আলোচনা করা হইল।

মূলের সাধারণ কাজগুলিকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়—যান্ত্রিক কাজ (Mechanical functions) এবং শারীরবৃত্তীয় কাজ (Physiological functions)।

যান্ত্রিক কাজ (Mechanical functions)

প্রাথমিক মূল এবং গুচ্ছমূল—উভয় প্রকার মূলই মাটির নীচে শাখা-প্রশাখা বিস্তার করিয়া উদ্ভিদকে দৃঢ়ভাবে মাটিতে আবদ্ধ রাখে।

শারীরবৃত্তীয় কাজ (Physiological functions)

(ক) **খাদ্য-সঞ্চয় (Storage)**—মূলের বহিঃস্তরে, পরিচক্রে এবং মজ্জায় নানারকম খাদ্য সঞ্চিত থাকে। মূলে লিউকোপ্লাস্টিড থাকায়, শর্করা-জাতীয় খাদ্য শ্বেতসারে পরিণত হইয়া বহিঃস্তরের কোষে সঞ্চিত থাকে। শ্বেতসার ছাড়া নানা প্রোটীন-জাতীয় খাদ্যও এই অঞ্চলে সঞ্চিত থাকে।

(খ) **শোষণ (Absorption)**—শোষণ মূলের প্রাথমিক শারীরবৃত্তীয় কাজ। শোষণ-প্রক্রিয়ায় মূল জল এবং প্রয়োজনীয় কতকগুলি অজৈব যৌগ গ্রহণ করে। জল এবং এই সমস্ত অজৈব যৌগগুলি উদ্ভিদ-দেহে বিভিন্ন বিপাকীয় প্রক্রিয়ার অতি প্রয়োজনীয় রসদ।

অভিস্রবণ
(Osmosis)

মূল-কর্তৃক জল শোষণ-প্রক্রিয়া বুঝিতে হইলে, অভিস্রবণ ও অন্যান্য কয়েকটি ভৌত প্রক্রিয়া সম্বন্ধে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। পরের পৃষ্ঠায় এই বিষয়ে প্রাথমিক আলোচনা করা হইল।

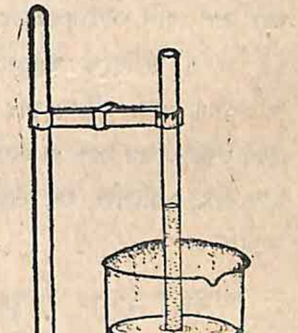
শোষণ-প্রক্রিয়ায় অভিস্রবণ সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য অংশ গ্রহণ করে। দুইটি বিভিন্ন ঘনত্ব-যুক্ত তরল দ্রবণ যদি একটি **ভেদ্য পর্দা** বা **পারমিয়েব্‌ল মেম্‌ব্রেন (Permeable membrane**—অর্থাৎ, যে পর্দার ভিতর দিয়া জল বা যে-কোনও তরল দ্রবণ দুই পাশে যাতায়াত করিতে পারে) অথবা **অর্ধ-ভেদ্য পর্দা*** বা **সেমিপারমিয়েব্‌ল মেম্‌ব্রেন(Semipermeable membrane**—অর্থাৎ, যে পর্দার দুই পাশ দিয়াই কতকগুলি নির্দিষ্ট দ্রবণ যাতায়াত করিতে পারে)-এর সাহায্যে পৃথক্ করিয়া রাখা যায়, তাহা হইলে কিছুক্ষণ পরে দুইটি তরল পদার্থেরই ঘনত্ব এক হইয়া যায়। ইহাই **অভিস্রবণ, আস্রবণ** বা **অস্‌মোসিস (Osmosis)**। অভিস্রবণের সংজ্ঞা নিম্নরূপ :—

ভেদ্য অথবা অর্ধ-ভেদ্য পর্দার সাহায্যে পৃথক্ দুইটি বিভিন্ন ঘনত্ব-যুক্ত তরল দ্রবণ যে প্রক্রিয়ায় সমঘনত্বে উপনীত হয়, তাহাকে অভিস্রবণ, আস্রবণ বা অস্‌মোসিস (Osmosis) বলে।

নিচের পরীক্ষার সাহায্যে অভিস্রবণ-প্রক্রিয়াটি সহজে বোঝা যায়।

অভিস্রবণের পরীক্ষা (Experiment on osmosis) :

উপকরণ (Requirements)—থিস্‌ল ফানেল, বীকার, ক্ল্যাম্প্ ও স্ট্যাণ্ড্, এক টুক্‌রা পার্চমেণ্ট্ কাগজ, পাতিত জল, চিনির ঘন জলীয় দ্রবণ, ইওসিন(Eosin)-এর জলীয় দ্রবণ।



১২নং চিত্র—অভিস্রবণের পরীক্ষা।

পরীক্ষা (Experiment)—পার্চমেণ্ট্ কাগজের টুক্‌রাকে প্রথমে থিস্‌ল ফানেলের মুখে সুতা দিয়া ভালো করিয়া বাঁধিয়া নেওয়া হইল। পাতিত জল দিয়া বীকারটির প্রায় অর্ধেক পূর্ণ করিয়া, উহাতে কয়েক ফোঁটা ইওসিন দ্রবণ দেওয়া হইল। ইওসিন দ্রবণ দেওয়ার ফলে জল লাল হইয়া গেল। এখন থিস্‌ল ফানেলটি উল্টাইয়া উহার কাণ্ডের মধ্য দিয়া চিনির জলীয় দ্রবণ ঢালিয়া দেওয়া হইল এবং ঐ অবস্থায় উহাকে বীকারের জলের মধ্যে ডুবাইয়া দিয়া কাণ্ডটি ক্লাম্পের সাহায্যে স্ট্যাণ্ডের সঙ্গে আট্‌কাইয়া দেওয়া হইল। এমনভাবে

* মাছের পটকা, পার্চমেণ্ট্ কাগজ, ডিমের খোলার ভিতরের পর্দা প্রভৃতি অর্ধ-ভেদ্য পর্দার উদাহরণ।

ফানেলটি ডুবানো হইল, যাহাতে শুধু ফানেলের মুখটি জলের মধ্যে ডুবিয়া থাকে। ফানেলের কাণ্ডে চিনির জলীয় দ্রবণের অবস্থান লক্ষ্য করিয়া রাখা হইল।

নিরীক্ষা (**Observation**)—কিছু সময় পরে দেখা গেল, থিস্‌ল ফানেলের চিনির দ্রবণ লাল হইয়া গিয়াছে; শুধু তাহাই নয়, ফানেলের কাণ্ডে জলের তল আগের জায়গা হইতে অনেক উপরে উঠিয়া গিয়াছে।

সিদ্ধান্ত (**Inference**)—বীকারের ইওসিন দ্রবণের ঘনত্ব ফানেলের চিনির দ্রবণের ঘনত্বের চেয়ে কম বলিয়া, উহা পার্চমেণ্ট্ কাগজের মধ্য দিয়া ফানেলের মধ্যে প্রবেশ করিয়াছে। ফলে, ফানেলের মধ্যের চিনির দ্রবণের রঙ লাল হইয়া গিয়াছে এবং ফানেলের কাণ্ডে জলের তল উপরে উঠিয়াছে। যদি চিনির দ্রবণ পার্চমেণ্ট্ কাগজের মধ্য দিয়া বীকারে প্রবেশ করিত, তাহা হইলে ফানেলের কাণ্ডের জলের তল আগের জায়গা হইতে নামিয়া আসিত।

অভিস্রবণ সাধারণতঃ দুই ধরনের—**অন্তঃ-অভিস্রবণ** বা **এণ্ডস্‌মোসিস** (**Endosmosis**) এবং **বহিঃ-অভিস্রবণ** বা **এক্সসৃমোসিস** (**Exosmosis**)। যখন কম ঘনত্ব-যুক্ত তরল দ্রবণ ভেদ্য অথবা অর্ধ-ভেদ্য পর্দার মধ্য দিয়া বেশি ঘনত্ব-যুক্ত তরল দ্রবণের মধ্যে প্রবেশ করিয়া সমঘনত্বে পরিণত হয়, তখন তাহাকে **অন্তঃ-অভিস্রবণ** (**Endosmosis**) বলা হয়। বহিঃ-অভিস্রবণ, অন্তঃ-অভিস্রবণের ঠিক বিপরীত। এক্ষেত্রে বেশি ঘনত্ব-যুক্ত তরল দ্রবণ পর্দা ভেদ করিয়া কম ঘনত্ব-যুক্ত তরল দ্রবণের মধ্যে প্রবেশ করিয়া সমঘনত্বে পরিণত হয়। বহিঃ-অভিস্রবণের হার অন্তঃ-অভিস্রবণের চেয়ে অনেক কম।

অভিস্রবণ দ্রবণের ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। অভিস্রবণের সময় কম ঘনত্ব-যুক্ত তরল দ্রবণ (বহিঃ-অভিস্রবণের ক্ষেত্রে বেশি ঘনত্ব-যুক্ত তরল দ্রবণ) গতি-পথের দিকে পর্দার উপর একরকম চাপ সৃষ্টি করে। এই চাপ যখন সবচেয়ে বেশি হয়, তখন তাহাকে **অভিস্রবণ-চাপ** বা **অস্‌মোটিক প্রেসার** (**Osmotic pressure**) বলে। অভিস্রবণ-চাপের সংজ্ঞা নিম্নরূপ :—

যখন বিভিন্ন ঘনত্ব-যুক্ত দুইটি তরল দ্রবণ ভেদ্য অথবা অর্ধ-ভেদ্য পর্দার সাহায্যে পৃথক্ থাকে, তখন এক ঘনত্ব-যুক্ত তরল দ্রবণ যে সর্বাধিক চাপ সৃষ্টি করিয়া অপর ঘনত্ব-যুক্ত তরল দ্রবণের দিকে ধাবিত হয়, তাহাকে অভিস্রবণ-চাপ বা অস্‌মোটিক প্রেসার (Osmotic pressure) বলে।

উদ্ভিদের বিভিন্ন সজীব কোষের কোষরসের ঘনত্ব সমান থাকে না। ফলে, অভিস্রবণের সাহায্যে একটি কোষ হইতে অন্য কোষে তরল দ্রবণের গতি অব্যাহত থাকে। কোষান্তর অভিস্রবণের ফলে কোনও কোষ হইতে তরল দ্রবণ যখন অন্য কোষে প্রবেশ করে, তখন শেষোক্ত কোষটির কোষরসের আয়তন বাড়িয়া যাইতে থাকে এবং শেষ পর্যায়ে কোষটি স্ফীত ও প্রসারিত হয়। তখন কোষটিকে **পূর্ণ রসস্ফীত** বা **টার্‌জিড (Turgid)** কোষ এবং এইরকম অবস্থাকে **রসস্ফীত** বা **টার্‌জিডিটি (Turgidity)** বলা হয়। পূর্ণ রসস্ফীত অবস্থায় রসস্ফীত কোষের কোষরস উহার প্রাচীরের উপর একধরনের চাপ সৃষ্টি করে। এই চাপকে **রসস্ফীতি-চাপ** বা **টার্‌গার প্রেসার (Turgour pressure)** বলা হয়। রসস্ফীতি-চাপের সংজ্ঞা নিম্নরূপ :—

পূর্ণ রসস্ফীত অবস্থায় রসস্ফীত কোষের কোষরস উহার প্রাচীরের উপর যে চাপ সৃষ্টি করে, তাহাকে রসস্ফীতি-চাপ বা টার্‌গার প্রেসার (Turgour pressure) বলে।

সজীব কোষের প্রাচীর স্থিতিস্থাপক হওয়ায়, রসস্ফীতি-চাপকে বাধা দেওয়ার জন্য কোষ-প্রাচীর হইতে কোষরসের উপর এক বিপরীতমুখী চাপ সৃষ্টি হয়। ইহাকে **প্রাচীর-চাপ** বা **ওয়াল প্রেসার** (Wall pressure) বলে। প্রাচীর-চাপের সংজ্ঞা নিম্নরূপ :—

রসস্ফীতি-চাপের ফলে কোষ-প্রাচীর হইতে কোষস্থ রসের উপর যে বিপরীতমুখী সমান চাপ সৃষ্টি হয়, তাহাকে প্রাচীর-চাপ বা ওয়াল প্রেসার (Wall pressure) বলে।

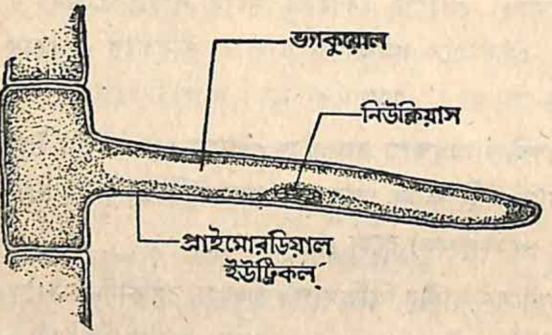
মূল দ্বারা জলশোষণ
(Absorption of water by roots)

স্থলজ উদ্ভিদের মূলের মূলরোমগুলিই জল শোষণ-প্রক্রিয়ায় প্রধান অংশ গ্রহণ করে। যে সমস্ত জলজ উদ্ভিদের মূলরোম থাকে না, তাহাদের ক্ষেত্রে মূলের প্রায় সমগ্র অংশ দিয়াই জল শোষিত হয়।

মূল-কর্তৃক জল শোষণ-প্রক্রিয়ার প্রথম পর্যায়ে মূলরোমগুলি অভিস্রবণ-প্রক্রিয়ার সাহায্যে মাটি হইতে জল শোষণ করে। মাটিতে জল বিভিন্ন অবস্থায় থাকে। সাধারণতঃ কৈশিক জল*ই মূলের পক্ষে সহজলভ্য। মূলরোমের

* মাটির কণা দ্বারা সৃষ্ট সূক্ষ্ম নালিকাগুলির মধ্যে যে জল ধরা থাকে, তাহাকে কৈশিক জল (Capillary water) বলে।

প্রাইমোর্‌ডিয়াল ইউট্রিক্‌ল এক্ষেত্রে অর্ধ-ভেদ্য পর্দার কাজ করে। মূলরোমের কোষরসের ঘনত্ব মাটির মধ্যের তরল দ্রবণের চেয়ে বেশি; ফলে, অন্তঃ-অভিস্রবণ-প্রক্রিয়ায় মাটি হইতে জল মূলরোমের কোষ-গহ্বরে আসিয়া জমা হয়। ইহার ফলে মূলরোমের কোষরস আয়তনে বাড়িয়া যায় এবং মূলরোম রসস্ফীত হইয়া উঠে ও নিকটস্থ বহিঃস্তরের কোষের কোষ-প্রাচীরের উপর (অভিস্রবণ) চাপ দেয়। এইভাবে অভিস্রবণের সাহায্যে বহিঃস্তরের কোষ মূলরোম হইতে জল গ্রহণ করে। ইহাতে মূলরোম শ্লথ (Flaccid) হইয়া যায়,



১৩নং চিত্র—মূলরোমের প্রাইমোর্‌ডিয়াল ইউট্রিক্‌ল।

উহার জলগ্রহণ-ক্ষমতা আবার ফিরিয়া আসে এবং মূলরোমের মধ্যে একরকম চাপ সৃষ্টি হয়। এই চাপকে **শোষণ-চাপ** বা **সাক্‌শান প্রেসার (Suction pressure)** বলে। শোষণ-চাপের জন্যই মূলরোম আবার মাটি হইতে জল গ্রহণ করিতে থাকে।

অভিস্রবণ-চাপ, রসস্ফীতি-চাপ এবং শোষণ-চাপের পারস্পরিক সম্বন্ধ একটি সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়। যদি S শোষণ-চাপ, P অভিস্রবণ-চাপ এবং T রসস্ফীতি-চাপ হয়, তাহা হইলে—

$$S = P - T,$$

বা, $$T = P - S,$$

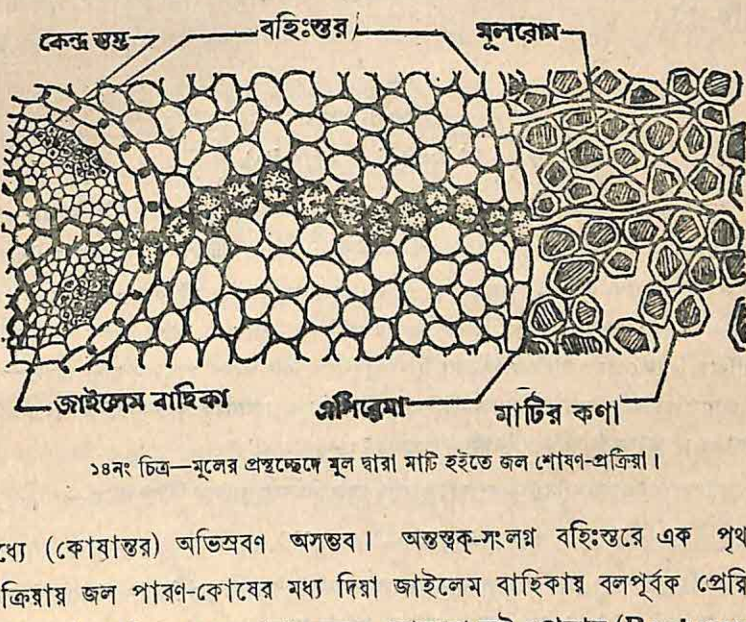
বা, $$P = S + T.$$

পূর্ণ রসস্ফীত অবস্থায় শোষণ-চাপ সৃষ্টি হয় না; কাজেই, $S = 0$। তাহা হইলে, এই অবস্থায় $P = S$, অর্থাৎ অভিস্রবণ-চাপ এবং রসস্ফীতি-চাপ সমান।

শোষণ-চাপ, অভিস্রবণ-চাপ ও রসস্ফীতি-চাপ সুসংবদ্ধভাবে এবং পর্যায়ক্রমে মূলের কোষগুলির মধ্যে চলিতে থাকে। ফলে, অবিশ্রান্ত অভিস্রবণের সাহায্যে

বাহিরের দিকের বহিঃস্তরের কোষ হইতে ভিতরের দিকের কোষে জলের প্রবাহ অব্যাহত থাকে। একটি কোষ হইতে অন্য কোষে জলের এই প্রবাহকে **কোষান্তর অভিস্রবণ (Cell to cell osmosis)** বলা হয়।

মূলরোম দ্বারা শোষিত জল কোষান্তর অভিস্রবণ-প্রক্রিয়ায় ক্রমে অন্তস্ত্বক্-সংলগ্ন বহিঃস্তরের কোষে পৌছায়। সেখান হইতে একইরকম প্রক্রিয়ায় জল অন্তস্ত্বকের পারণ-কোষে প্রবেশ করে। ইহার পর ঐ জল পারণ-কোষ হইতে উহার নিকটবর্তী জাইলেম বাহিকায় পৌছায়। জাইলেম বাহিকাগুলি মৃত (অর্থাৎ প্রোটোপ্লাজ্‌ম-বিহীন) হওয়ায়, পারণ-কোষ এবং জাইলেম বাহিকার



১৪নং চিত্র—মূলের প্রস্থচ্ছেদে মূল দ্বারা মাটি হইতে জল শোষণ-প্রক্রিয়া।

মধ্যে (কোষান্তর) অভিস্রবণ অসম্ভব। অন্তস্ত্বক্-সংলগ্ন বহিঃস্তরে এক পৃথক্ প্রক্রিয়ায় জল পারণ-কোষের মধ্য দিয়া জাইলেম বাহিকায় বলপূর্বক প্রেরিত হয়। এই প্রক্রিয়ায় **মূলচাপ, মূলজ প্রেষ** বা **রুট প্রেসার (Root pressure)** নামক চাপ প্রধান অংশ গ্রহণ করে; অর্থাৎ, মূলচাপই বলপূর্বক বহিঃস্তরের কোষের জলকে পারণ-কোষের মধ্য দিয়া জাইলেম বাহিকায় ঠেলিয়া দেয়। মূলচাপ বা মূলজ প্রেষের সংজ্ঞা নিম্নরূপ :—

বহিঃস্তরের পূর্ণ রসস্ফীত সজীব কোষগুলি যে চাপ সৃষ্টি করিয়া কোষস্থ রসকে বলপূর্বক মৃত জাইলেম বাহিকার মধ্যে ঠেলিয়া দেয়, তাহাকে মূলচাপ, মূলজ প্রেষ বা রুট প্রেসার (Root pressure) বলে।

জল জাইলেম বাহিকায় পৌছাইলে, সেখানেও উহার গতি অব্যাহত থাকে।

মূল ও কাণ্ডের জাইলেম বাহিকার মধ্য দিয়া জল ক্রমে পাতায় পৌছায়। কি উপায়ে জলের এই ঊর্ধ্বগতি সম্ভব হয়, তাহা পঞ্চম পরিচ্ছেদে আলোচিত হইবে।

জলশোষণ ছাড়া, রসস্ফীতি উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্যও অত্যাবশ্যক। পূর্ণ রস-স্ফীত অবস্থায় কোষ সবচেয়ে বেশি প্রসারিত হয়। প্রসারিত কোষ-প্রাচীরের উপর সেলুলোজ অথবা কিউটিনের স্তর জমা হয়; তাহাতে কোষটি শ্লথ হওয়ার পরও উহার প্রাচীর স্থায়ী রূপ লাভ করে। এইভাবে ক্রমশঃ কোষের আয়তন বাড়িয়া যায় এবং কোষের আয়তন-বৃদ্ধিতে উদ্ভিদ-দেহের প্রাথমিক বৃদ্ধি ঘটে।

লবণ-গ্রহণ
(Absorption of salts)

মূল দ্বারা জল শোষণ-প্রক্রিয়ার তুলনায় লবণ-গ্রহণ অন্য ধরনের। আয়ন-বিনিময় (**Ion exchange**) করিয়া মূলরোম লবণ গ্রহণ করিয়া থাকে। শুধু যে সমস্ত যৌগ মাটির মধ্যস্থ জলে দ্রবীভূত তথা আয়নে বিশ্লেষিত (Ionized) অবস্থায় থাকে, সেই সমস্ত যৌগ মূলের ভিতর প্রবেশ করিতে পারে। অবশ্য, আয়ন-অবস্থায় থাকিলেই যৌগগুলি মূলের ভিতর প্রবেশ করিতে পারিবে, এমন কোনও বাধ্যবাধকতা নাই। প্রকৃতপক্ষে, এই প্রবেশ মূলরোম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। যে ভৌত প্রক্রিয়ার সাহায্যে আয়ন-বিনিময় ঘটিয়া থাকে, তাহাকে ব্যাপন(Diffusion)-প্রক্রিয়া বলা হয়। আয়ন-বিনিময় মোটামুটি নিম্নরূপে হয়ঃ—

যেমন, সোডিয়াম নাইট্রেট লবণ মাটির মধ্যস্থ জলে নিম্নরূপে আয়নে বিশ্লিষ্ট থাকে—

$$NaNO_3 = Na+ + NO_3-$$

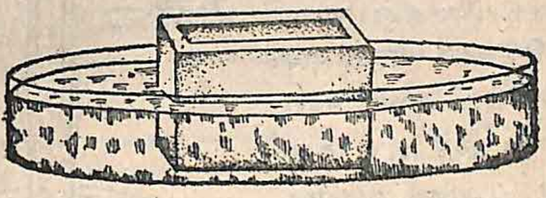
সোডিয়াম আয়ন (Na+) এক একক ধনাত্মক আধান-যুক্ত (Positively charged) আয়ন এবং নাইট্রেট (NO_3-) এক একক ঋণাত্মক আধান-যুক্ত (Negatively charged) আয়ন। মূলরোম যখন সোডিয়াম আয়ন গ্রহণ করিবে, তখন ঠিক একই অনুপাতে সম-আধান-যুক্ত অন্য কোনও ধনাত্মক আয়ন (যেমন—একক ধনাত্মক আধান-যুক্ত পটাশিয়াম K+ আয়ন) মূলরোম হইতে বাহির হইয়া আসিবে, তেমনি ক্যাল্‌শিয়াম আয়ন Ca++ গ্রহণের সময় হয়তো ম্যাগ্‌নেশিয়াম Mg++ আয়ন বাহির হইয়া আসিবে। ঋণাত্মক আয়ন প্রবেশ করার ক্ষেত্রেও একইভাবে সম-আধান-যুক্ত অন্য কোনও ঋণাত্মক আয়ন মূলরোম হইতে বাহির হইয়া আসিবে।

আয়ন-বিনিময় পদ্ধতি এখানে সরল করিয়া বলা হইলেও, প্রকৃতপক্ষে ইহা জটিল। ইহার অনেক অংশ এখনও বিজ্ঞানীদের নিকট দুর্বোধ্য।

কোষান্তর অভিস্রবণের পরীক্ষা
(Experiment on cell to cell osmosis)

উপকরণ (**Requirements**)—একটি পেট্রিডিস (Petridish), চিনির জলীয় দ্রবণ, পাতিত জল, ইওসিন দ্রবণ, একটি বড় আলু ও একটি ছুরি অথবা স্ক্যাল্‌পেল (Scalpel)।

পরীক্ষা (**Experiment**)—প্রথমে আলুটির খোসা ছাড়াইয়া নেওয়া হইল। পরে খোসা-ছাড়ানো আলুটির চারপাশ স্ক্যাল্‌পেলের সাহায্যে কাটিয়া, আয়তাকার করা হইল। ইহার পর আয়তাকার আলুটির মাঝখানে কাটিয়া, একটি ছোট আয়তাকার গর্ত করা হইল। গর্ত করার সময় যথেষ্ট সাবধানতা



১৫নং চিত্র—কোষান্তর অভিস্রবণের পরীক্ষা।

অবলম্বন করা হইল। এখন আয়তাকার আলুটি পেট্রিডিসে রাখিয়া, গর্তের মধ্যে চিনির জলীয় দ্রবণ ঢালিয়া দেওয়া হইল। এমনভাবে চিনির দ্রবণ ঢালা হইল, যাহাতে গর্তের একের চার অংশ খালি থাকে। এইবার পেট্রিডিসের মধ্যে ইওসিন-মিশ্রিত পাতিত জল ঢালিয়া দেওয়া হইল। এমনভাবে পাতিত জল ঢালা হইল, যাহাতে আয়তাকার আলুটির তিনের চার অংশ জলে ডুবিয়া থাকে। এই অবস্থায় কিছুক্ষণ রাখিয়া দেওয়া হইল।

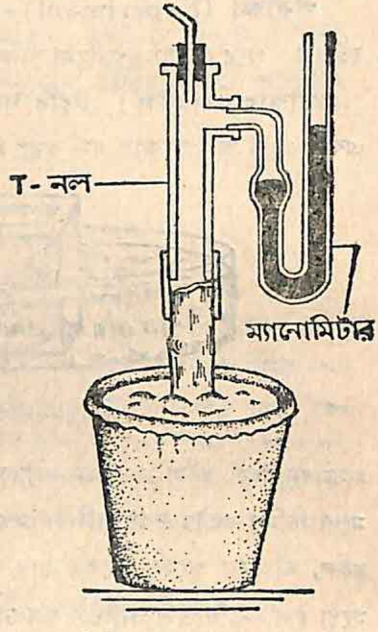
নিরীক্ষা (**Observation**)—কিছুক্ষণ পরে দেখা গেল, আলুর মধ্যে চিনির দ্রবণের তল উপরে উঠিয়া গিয়াছে এবং চিনির দ্রবণ লাল হইয়া গিয়াছে। এই অবস্থায় আরও বেশিক্ষণ রাখিয়া দিলে, গর্ত হইতে জল উপচাইয়া পড়িতে দেখা গেল।

সিদ্ধান্ত (**Inference**)—আলুর কোষগুলি সজীব। ফলে, ইওসিন-যুক্ত পাতিত জল কোষান্তর অভিস্রবণ-প্রক্রিয়ায় আলুর মধ্য দিয়া গর্তের চিনি-মিশ্রিত পাতিত জলের সঙ্গে মিশিয়া গিয়াছে। ইহার জন্য আলুর মধ্যে চিনি-মিশ্রিত পাতিত জলের তল উপরে উঠিয়া গিয়াছে এবং ইহার রঙ লাল হইয়াছে।

মূলজ প্রেষের পরীক্ষা
(Experiment on root pressure)

উপকরণ (Requirements)—টবে লাগানো একটি তাজা গাছ, একটি T-আকৃতির কাচের নল, একটি ম্যানোমিটার (পারদপূর্ণ U-আকৃতির কাচের নল, নলের একটি বাহুতে একটি বাল্‌ব লাগানো থাকে), এক-দিক-বন্ধ সরু নল, দুইটি ছিপি, রবারের নল এবং মোম।

পরীক্ষা (Experiment)—টবের গাছটি মাটির অল্প উপরে কাটিয়া ফেলা হইল এবং T-আকৃতির কাচের নলের এক দিক কাটা গাছটির সঙ্গে রবারের নল দিয়া জুড়িয়া দেওয়া হইল। তারপর একটি ছিপির কেন্দ্রে ছিদ্র করিয়া, T-নলের পার্শ্ববাহুর খোলা মুখটিতে লাগানো হইল এবং ম্যানোমিটারের বাল্‌ব-যুক্ত বাহুটি ছিদ্রের মধ্য দিয়া প্রবেশ করাইয়া দেওয়া হইল। এখন T-নলের শীর্ষমুখ দিয়া জল ঢালিয়া সমগ্র T-নল এবং ম্যানোমিটারের বাল্‌বের উপরের অংশ পর্যন্ত পূর্ণ করা হইল। শীর্ষমুখটিকে ছিপি দিয়া বন্ধ করিয়া, এক-দিক-বন্ধ নলটি উহার মধ্যে এমনভাবে প্রবেশ করাইয়া দেওয়া হইল, যেন বন্ধ দিকটি ছিপির উপরে থাকে। শেষে সংযুক্ত স্থানগুলি মোম দিয়া ভালো করিয়া বন্ধ করা হইল। টবের মাটিতে পর্যাপ্ত পরিমাণে জল ঢালা হইল এবং ম্যানোমিটারে পারদ-তলের অবস্থান লক্ষ্য রাখা হইল। এই অবস্থায় বেশ কিছুক্ষণ রাখিয়া দেওয়া হইল।



১৬নং চিত্র—মূলজ প্রেষের পরীক্ষা।

নিরীক্ষা (Observation)—কিছুক্ষণ পরে দেখা গেল, ম্যানোমিটারে পারদের তল আগের জায়গা হইতে অনেক উপরে উঠিয়া গিয়াছে এবং বাল্‌ব-যুক্ত বাহুর পারদ নামিয়া গিয়াছে।

সিদ্ধান্ত (Inference)—T-নলটি আগেই জলপূর্ণ ছিল। কাজেই, অতিরিক্ত জল কাটা-দিক হইতে বেগে বাহির হইয়া ম্যানোমিটারের পারদের

উপর চাপ দিয়াছে। ইহার ফলেই ম্যানোমিটারের পারদ-তল উপরে উঠিয়া গিয়াছে। ম্যানোমিটারের পারদ-তলের পার্থক্য মূলজ প্রেষ বা মূলচাপের জন্যই সম্ভব হইয়াছে।

অনুশীলনী

১। মূলের সাধারণ কাজগুলি বিশদভাবে বর্ণনা কর।

Describe the ordinary functions of root in detail.

২। অভিস্রবণের সংজ্ঞা লেখ এবং একটি পরীক্ষার সাহায্যে অভিস্রবণ প্রমাণ কর। মূলরোম কিভাবে এই প্রক্রিয়া কাজে লাগাইয়া থাকে, তাহা ব্যাখ্যা কর। [H. S. 1966; *cp.* 1963]

Define osmosis and describe an experiment to show osmosis. Explain how this phenomenon is utilised by root hairs.

৩। জল ও খনিজ পদার্থ কিভাবে মাটি হইতে উদ্ভিদের মূলে প্রবেশ করে, তাহা ব্যাখ্যা করিয়া বুঝাইয়া দাও। মূল হইতে পাতায় জল উঠিবার জন্য যে সমস্ত বলের প্রয়োজন হয়, তাহা উল্লেখ কর। [H. S. 1968; *cp.* 1961 (Comp.)]

Explain how water and minerals enter the root from the soil. Mention the forces that are involved in lifting water from the root to the leaf.

৪। মূলচাপ বলিতে কি বোঝায়? একটি পরীক্ষার সাহায্যে উহা প্রমাণ কর।

[H. S. 1962 (Comp.); *cp.* 1967 (Comp.)]

What is meant by root pressure? Describe an experiment to show it.

৫। অভিস্রবণ, অভিস্রবণ-চাপ, রসস্ফীতি-চাপ এবং প্রাচীর-চাপের সংজ্ঞা লেখ। একটি পরীক্ষার সাহায্যে কোষান্তর অভিস্রবণ প্রমাণ কর।

Define osmosis, osmotic pressure, turgour pressure and wall pressure. Describe an experiment to show cell to cell osmosis.

৬। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ :—

(ক) অভিস্রবণ [H. S. 1969, 1965, 1964]; (খ) পূর্ণ রসস্ফীত কোষ [H. S. 1969 (Comp.)]; (গ) রসস্ফীতি-চাপ; (ঘ) মূলচাপ [H. S. 1968 (Comp.), 1967, 1966 (Comp.), 1963]; (ঙ) প্রাচীর-চাপ; (চ) অর্ধ-ভেদ্য পর্দা [H. S. 1965 (Comp.), 1964 (Comp.); *cp.* 1963 (Comp.)]

Write short notes on:—

(*a*) Osmosis; (*b*) A turgid cell; (*c*) Turgour pressure; (*d*) Root pressure; (*e*) Wall pressure; (*f*) Semipermeable membrane.

পরিবর্তিত মূল
(Modified forms of root)

৪

কোনও কারণে কোনও কিছু নিয়মিতভাবে উহার স্বাভাবিক রূপ ছাড়া অন্য রূপ ধারণ করিলে, তাহাকে **পরিবর্তন** বা **মডিফিকেশান** (**Modification**) বলা হয়। উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গ অনেক সময় বিশেষ কাজ করার জন্য পরিবর্তিত হয়। এইরকম পরিবর্তনকে **উদ্ভিদ-অঙ্গের পরিবর্তন (Modification of plant organs)** বলে।

তৃতীয় পরিচ্ছেদে বর্ণিত সাধারণ কাজ ছাড়া, অনেক উদ্ভিদের মূল নানারকম বিশেষ কাজ (Special functions) করার জন্য নানাভাবে পরিবর্তিত (Modified) হয়। বিশেষ কাজের জন্য মূলের এই পরিবর্তন উদ্ভিদের অন্যতম অভিযোজন (Adaptation)। বিশেষ কাজগুলি সাধারণতঃ দুই শ্রেণীর—শারীরবৃত্তীয় (Physiological) এবং যান্ত্রিক (Mechanical)। শারীরবৃত্তীয় কাজগুলি দেহের বিভিন্ন বিপাকীয় প্রক্রিয়ার সঙ্গে প্রত্যক্ষ অথবা পরোক্ষভাবে সংশ্লিষ্ট। যান্ত্রিক কাজগুলি উদ্ভিদের আত্মরক্ষা, দৈহিক ভারসাম্য-রক্ষা প্রভৃতিতে সাহায্য করে।

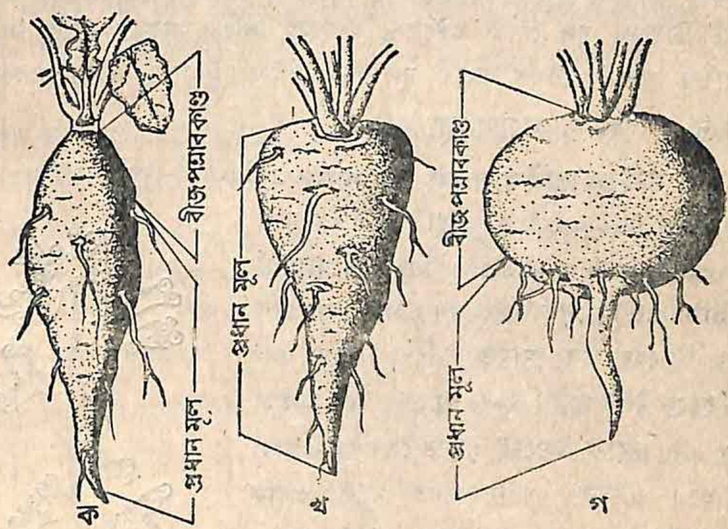
স্থানিক এবং অস্থানিক—এই দুই প্রকার মূলই পরিবর্তিত হইয়া থাকে। অনেক সময় এই পরিবর্তন এমন জটিল রূপ ধারণ করে যে, ইহাদের মূল বলিয়া চেনা কষ্টসাধ্য হইয়া পড়ে। কাজ অনুসারে, ইহাদের সম্বন্ধে আলোচনা করা হইল।

শারীরবৃত্তীয় কাজের জন্য পরিবর্তিত স্থানিক মূল
(True roots modified for physiological functions)

খাদ্য-সঞ্চয়ই পরিবর্তিত মূলের অন্যতম প্রধান শারীরবৃত্তীয় কাজ। কতকগুলি পরিবর্তিত মূল শ্বসনেও সাহায্য করে। আবার, অনেক মূলে বিভিন্ন ধরনের ছত্রাক এবং জীবাণু মিথোজীবীরূপে থাকিয়া পারস্পরিক সাহচর্যে জীবন ধারণ করে; ফলে, মূলের বহিরাকৃতির পরিবর্তন হয়।

(ক) **সঞ্চয়মূল** বা **ভাণ্ডারমূল (Storage root)**—উদ্ভিদের প্রধান মূল অতিরিক্ত খাদ্য-সঞ্চয়ের ফলে মোটা হয়। প্রতিকূল ঋতুতে এই সমস্ত উদ্ভিদের বায়ব অংশ নষ্ট হইয়া যায়, কিন্তু ভূ-নিম্নস্থ মূল জীবিত থাকে। অনুকূল ঋতুতে পুনরায় এই মূল হইতে সরাসরি মুকুল বাহির হয় এবং বায়ব অংশ সৃষ্টি করে। ইহাকে **প্রতিকূলজীবিতা** বা **পেরিনেশান (Perennation)** বলা হয়। প্রতিকূলজীবিতা সঞ্চয়মূলের বৈশিষ্ট্য। অনেক সময় **বীজপত্রাবকাণ্ড** বা **হাইপোকটিল(Hypocotyl)***-ও প্রধান মূলের সঙ্গে মোটা হইয়া খাদ্য-সঞ্চয়ে অংশ গ্রহণ করে। নিচে বিভিন্ন ধরনের সঞ্চয়মূল বর্ণনা করা হইল।

(১) **মূলকাকার** বা **ফিউজিফর্ম (Fusiform)**—যখন প্রধান মূল দুই প্রান্তে সরু কিন্তু মাঝখানে মোটা হয়, তখন সেই রকম পরিবর্তিত মূলকে



১৭নং চিত্র—সঞ্চয়মূল;
ক. মূলকাকার (মূলা), খ. শাঙ্কব (গাজর), গ. শালগমাকার (বীট)।

মূলকাকার বলে। মোটা অংশের সমস্তই মূল নয়—উপরের কিছু অংশ পরিবর্তিত বীজপত্রাবকাণ্ড, নিচের বাকি অংশ পরিবর্তিত প্রধান মূল†। এই মূল খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। উদাহরণ—মূলা প্রভৃতি।

* ভ্রূণমূলের বীজপত্র-সংলগ্ন অংশটিকে বীজপত্রাবকাণ্ড বলা হয়।

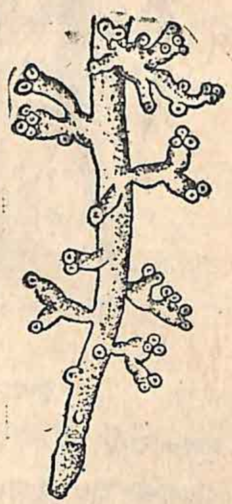
† পরিবর্তিত মূলের কোন অংশ পরিবর্তিত বীজপত্রাবকাণ্ড এবং কোন অংশ পরিবর্তিত প্রধান মূল, তাহা শাখা-প্রশাখার উৎপত্তি দেখিয়া বলা যায়। বীজপত্রাবকাণ্ড অংশ হইতে কোনও শাখা মূল বাহির হয় না।

(২) **শাঙ্কব** বা **কনিক্যাল (Conical)**—এই ধরনের মূলে উপরের দিক সবচেয়ে মোটা এবং নিজের দিক ক্রমশঃ সরু হইয়া আসার ফলে মূলটি শঙ্কুর আকার ধারণ করে। সমস্ত মোটা অংশটিই প্রধান মূল, ইহাতে বীজপত্রাবকাণ্ড থাকে না। ইহাও খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। উদাহরণ—গাজর।

(৩) **শালগমাকার** বা **নেপিফর্ম (Napiform)**—যখন মূলের উপরের দিক মোটা ও গোলাকার এবং নিচের দিক হঠাৎ সরু হইয়া শেষ হয়, তখন তাহাকে **শালগমাকার** বলে। শালগমাকার মূলের মোটা অংশের উপরের তিনের চার ভাগ পরিবর্তিত বীজপত্রাবকাণ্ড এবং নিচের একের চার ভাগ পরিবর্তিত প্রধান মূল। এই মূলও পরিচিত খাদ্য। উদাহরণ—বীট, শালগম প্রভৃতি।

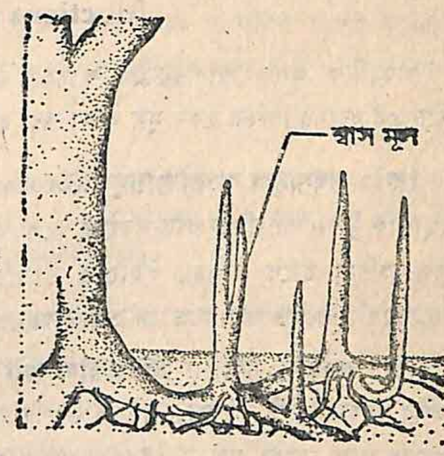
(৪) **কন্দাল মূল** বা **টিউবারাস রুট (Tuberous root)**—কৃষ্ণকলি প্রভৃতি উদ্ভিদের মূল মোটা হইলেও, ইহাদের নির্দিষ্ট আকার থাকে না। পরিবর্তিত অংশটি কেবল প্রধান মূল নিয়া গঠিত, ইহাতে বীজপত্রাবকাণ্ড থাকে না। ইহাদের **কন্দাল মূল** বলা হয়।

(খ) **মাইকোরাইজাল মূল (Mycorrhizal root)**—পাইন (*Pinus*), মনোট্রোপা (*Monotropa*) প্রভৃতি উদ্ভিদের মূলে এক শ্রেণীর ছত্রাক-জাতীয় উদ্ভিদ মিথোজীবী (Symbionts)-রূপে বাস করে। এই ছত্রাকগুলি মূলের উপরের তল আবৃত করিয়া রাখে এবং মাটি হইতে জৈব পদার্থ গ্রহণ করে। আশ্রয়দাতা উদ্ভিদ এবং ছত্রাক উভয়েই গৃহীত জৈব পদার্থ দ্বারা পুষ্ট হয়। এইরকম সহাবস্থানের ফলে প্রধান মূলের বৃদ্ধি রহিত হয় এবং উহা নির্দিষ্ট আকার লাভ করিতে পারে না। এই সমস্ত মূলে মূলরোম সৃষ্টি হয় না।


১৮নং চিত্র—মাইকোরাইজাল মূল (পাইন)।

(গ) **শ্বাসমূল** বা **নিউম্যাটোফোর (Pneumatophore)**—লবণাম্বু অঞ্চলের কতকগুলি উদ্ভিদে এই বিশেষ ধরনের মূল সৃষ্টি হয়। এই অঞ্চলের মাটিতে বিভিন্ন শ্রেণীর লবণ বেশি পরিমাণে থাকায়, মাটিতে সহজলভ্য অক্সিজেনের পরিমাণ খুব অল্প থাকে। ফলে, পরিমিত অক্সিজেনের

অভাবে মূলের শ্বসন ব্যাহত হয়। সেই কারণে এই অঞ্চলের কিছুসংখ্যক উদ্ভিদের ভূ-নিম্নস্থ শাখা মূল অথবা প্রশাখা মূল হইতে অনেকগুলি উল্লম্ব শাখা মাটির উপরে চলিয়া আসে, অথবা শাখা মূল ও প্রশাখা মূল মাটির অল্প নিচে প্রবেশ করিয়া আবার খাড়াভাবে মাটির উপরে উঠিয়া আসে। সরু, সুচালো গোঁজের মতো এই সব মূলের বায়ব অংশে অসংখ্য ছোট ছোট ছিদ্র থাকে। ছিদ্রের মধ্য দিয়া মূলের ভিতর বায়ু প্রবেশ করিয়া, শ্বসনে সহায়তা করে। এই কারণে ইহাদের



১৯নং চিত্র—শ্বাসমূল (সুঁদরি)।

শ্বাসমূল বা **নিউম্যাটোফোর (Pneumatophore)** বলা হয়। সুন্দরবনের সুঁদরি, গরান ইত্যাদি গাছে এইরকম শ্বাসমূল দেখা যায়।

শ্বাসমূলের অন্তর্গঠন বেশ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ। ইহারা যদিও মূল, তবু ইহাদের নালিকা-বাণ্ডিল কাণ্ডের মতো সমপার্শ্বীয় শ্রেণীর, বহিঃস্তরে কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে; ফলে, কোষান্তর-রন্ধ্রের মধ্য দিয়া অক্সিজেন সহজেই সমস্ত মূলে বিস্তৃত হইতে পারে। অপরিণত অবস্থায় কতকগুলি উদ্ভিদের শ্বাসমূলে, অবশ্য, অরীয় শ্রেণীর নালিকা-বাণ্ডিল দেখা যায়।

শারীরবৃত্তীয় কাজের জন্য পরিবর্তিত স্থানিক মূলের ছক্‌টি নিচে দেওয়া হইল।

স্থানিক মূল
(True root)

- সঞ্চয়মূল (Storage root)
  - মূলকাকার (Fusiform) মূলা
  - শাঙ্কব (Conical) গাজর
  - শালগমাকার (Napiform) বীট
  - কন্দাল (Tuberous) কৃষ্ণকলি
- মাইকোরাইজাল মূল (Mycorrhizal root) পাইন, মনোট্রোপা
- শ্বাসমূল (Pneumatophore) সুঁদরি, গরান

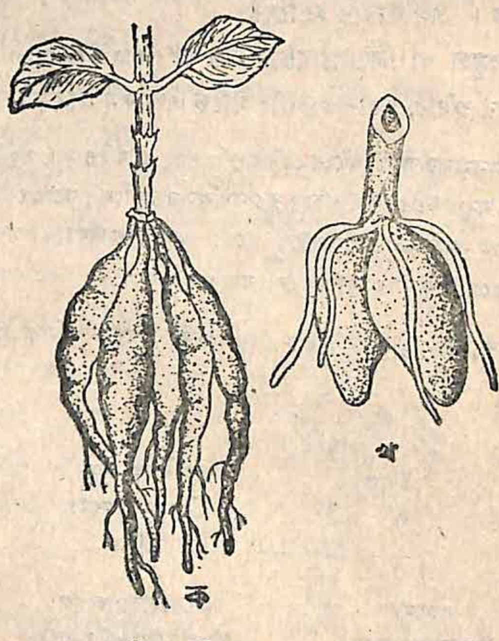
শারীরবৃত্তীয় কাজের জন্য পরিবর্তিত অস্থানিক মূল
(Adventitious roots modified for physiological functions)

অস্থানিক মূলও শারীরবৃত্তীয় কাজের জন্য নানাভাবে পরিবর্তিত হয়। নিচে এই ধরনের বিভিন্ন রকম মূল বর্ণনা করা হইল।

(ক) **সঞ্চয়মূল** বা **ভাণ্ডারমূল** (**Storage root**)—প্রধান মূলের মতো অস্থানিক মূলও অতিরিক্ত খাদ্য-সঞ্চয়ের ফলে মোটা হয়। ভবিষ্যতের জন্য খাদ্য সঞ্চয় করিয়া রাখে বলিয়া, ইহাদের ভাণ্ডারমূল বলে। আকার অনুসারে, ইহাদের নিম্নলিখিত কয়েক ভাগে ভাগ করা যায় :—

(১) **কন্দাল মূল** বা **টিউবারাস রুট** (**Tuberous root**)—ব্রততী-শ্রেণীর কয়েকটি উদ্ভিদের কাণ্ড হইতে উৎপন্ন অস্থানিক মূল অনেক সময় খাদ্য-সঞ্চয়ের ফলে মোটা হয়। এইরকম মোটা মূলের নির্দিষ্ট আকার থাকে না।





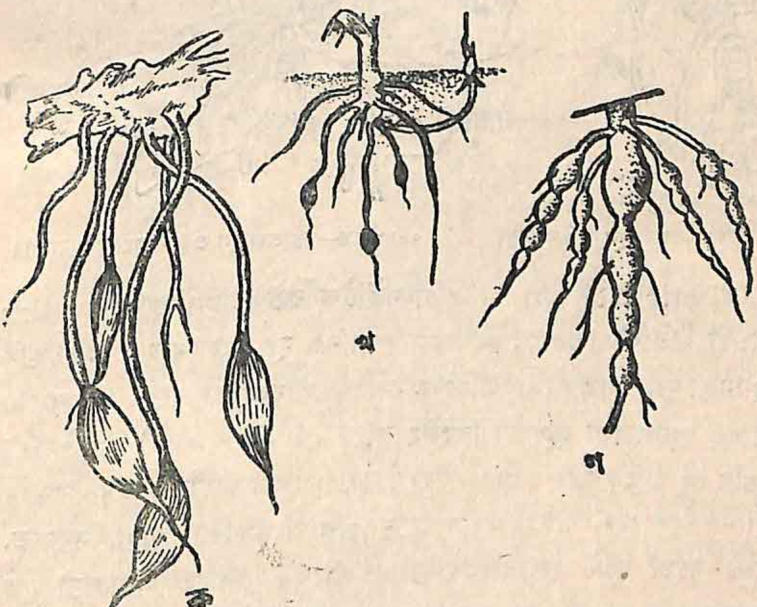
২০নং চিত্র—কন্দাল মূল (রাঙা-আলু)। ২১নং চিত্র—গুচ্ছিত মূল ; ক. শতমূলী, খ. অকিস।

ইহাদের **কন্দাল মূল** বলে। অনেক সময় কন্দাল মূল হইতে অস্থানিক মুকুল (Adventitious bud) এবং সরু শাখা মূলও বাহির হয়। উদাহরণ—রাঙা-আলু।

(২) **গুচ্ছিত মূল বা ফ্যাসিকুলেটেড রূট** (**Fasciculated root**)—কোনও কোনও উদ্ভিদের কাণ্ডের সবচেয়ে নিচের পর্ব হইতে অনেকগুলি অস্থানিক মূল গুচ্ছাকারে বাহির হয়। এইরকম অস্থানিক মূলের সবগুলিই যখন মোটা হয়, তখন তাহাদের সমষ্টিকে **গুচ্ছিত মূল** বলে। উদাহরণ—শতমূলী (*Asparagus*)।

অর্কিস (*Orchis*) নামক এক শ্রেণীর অর্কিড-জাতীয় উদ্ভিদে কাণ্ডের পর্ব হইতে সব সময় এক জোড়া মোটা এবং রসালো মূল উৎপন্ন হয়। একটি নষ্ট হইয়া গেলে, উহার পাশ হইতে আর একটি সাধারণ অস্থানিক মূল মোটা এবং রসালো হইয়া উঠে।

(৩) **অর্বুদযুক্ত মূল বা নোড্যুলোস রূট** (**Nodulose root**)—কতকগুলি উদ্ভিদের সরু অস্থানিক মূলের শুধুমাত্র শেষ প্রান্ত মোটা হইয়া, প্রায় গোলাকার অর্বুদের মতো কন্দ সৃষ্টি করে। ইহাদের অর্বুদযুক্ত মূল বলা হয়। উদাহরণ—আম-আদা, কস্টাস (*Costus*), মুথা ঘাস প্রভৃতি।

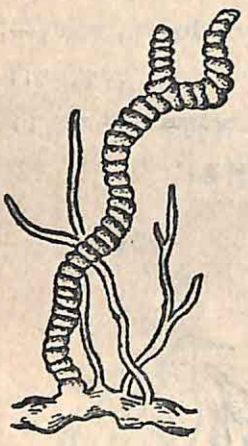


২২নং চিত্র—ক. অর্বুদযুক্ত মূল (আম-আদা), খ. অর্বুদযুক্ত মূল (মুথা ঘাস), গ. মালাকৃতি মূল (কাঁকরোল)।

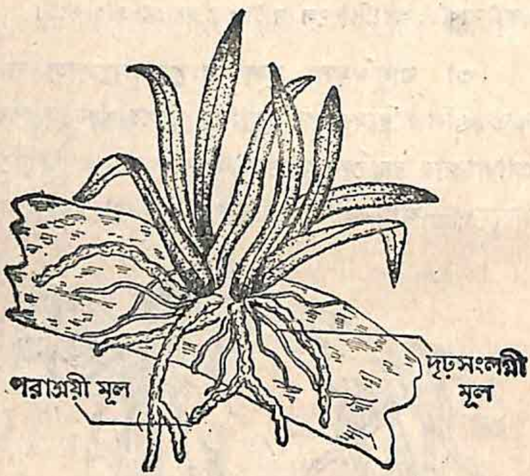
(৪) **মালাকৃতি মূল, মনিলিফরম রূট** (**Moniliform root**) বা **বিডেড রূট** (**Beaded root**)—কতকগুলি উদ্ভিদের অস্থানিক মূল

দৈর্ঘ্য-বরাবর ক্রমান্বয়ে সরু এবং মোটা হইয়া মটরের মালার মতো দেখিতে হয়। ইহাদের **মালাকৃতি মূল** বলে। কাঁকরোল, আমললতা প্রভৃতি উদ্ভিদে মালাকৃতি মূল দেখা যায়।

(৫) **বলয়ী মূল** বা **অ্যানুলেটেড রুট** **(Annulated root)**—ইপিকাক (Ipecac) নামক ভেষজ উদ্ভিদে এই বিশেষ ধরনের মূল দেখা যায়। এইরকম মূলের মোটা অংশগুলি চাকতির মতো পর পর সাজানো থাকে। ইহাকে বলয়ী মূল বলা হয়।



২৩নং চিত্র—বলয়ী মূল (ইপিকাক)।



২৪নং চিত্র—পরাশ্রয়ী মূল ও দৃঢ়সংলগ্নী মূল (রাস্না)।

(খ) **পরাশ্রয়ী মূল** বা **এপিফাইটিক রুট** **(Epiphytic root)**—পরাশ্রয়ী উদ্ভিদে সাধারণতঃ দুই রকম অস্থানিক মূল দেখা যায়। কতকগুলি অস্থানিক মূল আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের দেহকে আঁকড়াইয়া ধরে (৪০ পৃষ্ঠা)। ইহাদের **দৃঢ়সংলগ্নী মূল** বা **ক্লিংইং রুট** (Clinging root) বলে। এই মূলগুলি শুধু যান্ত্রিক কাজ করে। ইহা ছাড়া, পরাশ্রয়ী উদ্ভিদে আরও একরকম অস্থানিক মূল দেখা যায়। শেষোক্ত মূলগুলি অপেক্ষাকৃত মোটা, সবুজাভ, স্পঞ্জের মতো নরম এবং বায়ুতে ঝুলিতে থাকে। ইহাদের **পরাশ্রয়ী মূল** **(Epiphytic root)** বলে। পরাশ্রয়ী মূলকে **বায়ব শোষক মূল** বা **এরিয়াল অ্যাব্‌সর্‌বিং রুট**(Aerial absorbing root)-ও বলা হয়। এই মূলের অন্তর্গঠন বৈশিষ্ট্যপূর্ণ। ইহার বহিঃস্তরের বাহিরের দিকে কয়েকটি স্তরে বায়ুপূর্ণ এয়ারেন্‌কাইমা (Aerenchyma) কলা থাকে। এই কোষস্তরকে **ভেলামেন** **(Velamen)** বলা হয়। ভেলামেন কলা বায়ু হইতে জলীয়

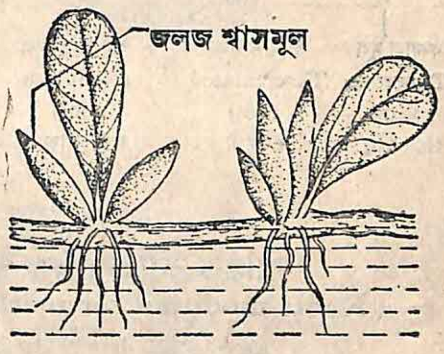
বাষ্প শোষণ করে। শুধু তাহাই নয়, ক্লোরোপ্লাসট্ থাকার ফলে পরাশ্রয়ী মূল সালোকসংশ্লেষের সাহায্যে সরাসরি খাদ্য-প্রস্তুতও করিতে পারে।

রাস্না (*Vanda*), ডেনড্রোবিয়াম (*Dendrobium*) প্রভৃতি প্রায় সমস্ত অর্কিড-জাতীয় পরাশ্রয়ী উদ্ভিদেই বায়ব শোষক মূল দেখা যায়।

(গ) **আত্তীকরণ মূল** বা **অ্যাসিমিলেটরি রুট (Assimilatory root)**—গুলঞ্চ (*Tinospora*) প্রভৃতি কতকগুলি রোহিণী-জাতীয় উদ্ভিদের পর্ব হইতে সরু সরু লম্বা সবুজ অস্থানিক মূল বাহির হয়। এই মূলগুলিতে ক্লোরোফিল থাকায়, ইহারা সালোক-সংশ্লেষের সাহায্যে সরাসরি খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে। এইরকম মূলকে **আত্তী-করণ মূল** বলে।



২৫নং চিত্র—আত্তীকরণ মূল (গুলঞ্চ)।



২৬নং চিত্র—জলজ শ্বাসমূল (কেসুরা)।

(ঘ) **জলজ শ্বাসমূল** বা **অ্যাকুয়াটিক ব্রিদিং রুট (Aquatic breathing root)**—কেসুরা প্রভৃতি কতকগুলি ভাসমান জলজ উদ্ভিদের কাণ্ডের পর্ব হইতে একরকম বিশেষ ধরনের অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। এই মূলগুলি সাদা এবং স্পঞ্জের মতো নরম।

জলজ শ্বাসমূলের মধ্যে বায়ু জমা থাকায়, এইরকম মূল উদ্ভিদকে জলে ভাসিয়া থাকিতে, এবং শ্বসনে সাহায্য করে। সেইজন্য ইহাদের **জলজ শ্বাসমূল** বলে।

(ঙ) **চোষক মূল, সাকিং রুট (Sucking root)** বা **হস্টোরিয়া (Haustoria)**—পরজীবী উদ্ভিদের কাণ্ড হইতে সাধারণতঃ এইরকম মূল সৃষ্টি হয়। এই সরু সরু মূলগুলি আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের দেহের মধ্যে ফ্লোয়েম পর্যন্ত প্রবেশ করিয়া সেখান হইতে খাদ্য শোষণ করে। এই কারণে ইহাদের

চোষক মূল বা **হস্টোরিয়া** বলে। শেষ পর্যায়ে চোষক মূলগুলি আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের সমস্ত দেহে ছড়াইয়া পড়ে। আশ্রয়দাতা উদ্ভিদ অবশেষে খাদ্যাভাবে শুকাইয়া যায়। স্বর্ণলতা (*Cuscuta*), বেনে-বৌ (*Orobanche*), লোরান্‌থাস (*Loranthus*) প্রভৃতি পরজীবী উদ্ভিদে চোষক মূল সৃষ্টি হয়।

শারীরবৃত্তীয় কাজের জন্য পরিবর্তিত অস্থানিক মূলের একটি ছক নিচে দেওয়া হইল।

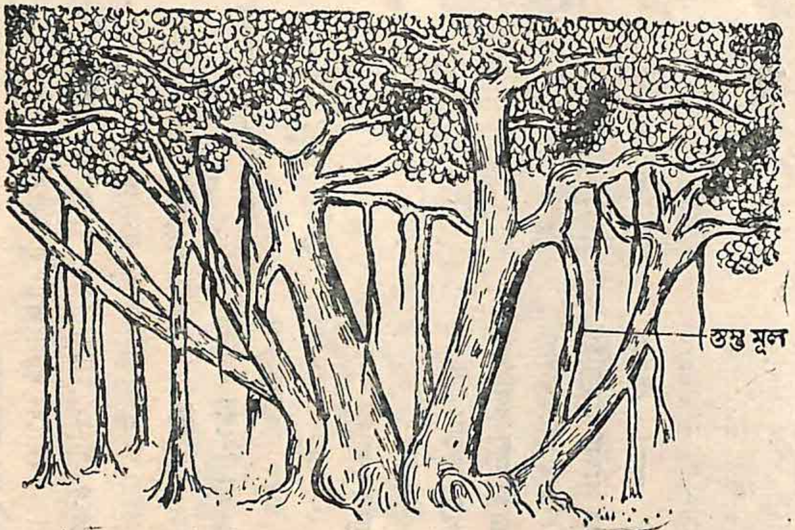
অস্থানিক মূল
(Adventitious root)

- সঞ্চয়মূল (Storage root)
  - কন্দাল মূল (Tuberous root) — রাঙা-আলু
  - গুচ্ছিত মূল (Fasciculated root) — শতমূলী
  - অর্বুদযুক্ত মূল (Nodulose root) — আম-আদা
  - মালাকৃতি মূল (Moniliform root) — কাঁকরোল
  - বলয়ী মূল (Annulated root) — ইপিকাক
- পরাশ্রয়ী মূল (Epiphytic root) — রাস্না
- আত্তীকরণ মূল (Assimilatory root) — গুলঞ্চ
- জলজ শ্বাসমূল (Aquatic breathing root) — কেসুরা
- চোষক মূল (Haustoria) — স্বর্ণলতা

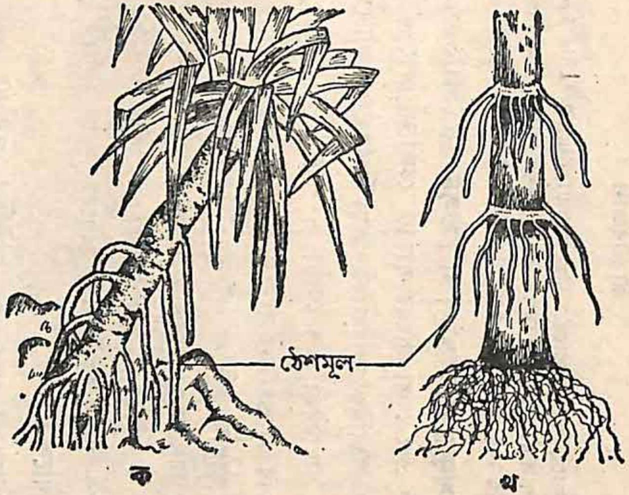
যান্ত্রিক কাজের জন্য পরিবর্তিত মূল
(Roots modified for mechanical functions)

নানারকম যান্ত্রিক কাজের জন্যও মূল নানাভাবে পরিবর্তিত হয়। এইরকম পরিবর্তিত মূলের অধিকাংশই, অবশ্য, অস্থানিক মূল। পরিবর্তিত অস্থানিক মূলগুলি উদ্ভিদকে মাটির উপর দৃঢ়ভাবে প্রতিষ্ঠিত করিতে সাহায্য করে অথবা কোনও অবলম্বনকে শক্ত করিয়া আঁকড়াইয়া ধরে; ফলে, ঝড়, বৃষ্টি প্রভৃতি প্রতিকূল প্রাকৃতিক অবস্থাতেও উদ্ভিদ স্বস্থানে স্থির থাকিতে পারে। নিচে ইহাদের বর্ণনা দেওয়া হইল।

(ক) **স্তম্ভমূল, ঝুরিমূল** বা **প্রপ রুট (Prop root)**—বট, অশ্বত্থ প্রভৃতি উদ্ভিদের কাণ্ডের শাখা-প্রশাখা হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হইয়া, বেশ কিছুদিন বায়ুতে ঝুলিতে থাকে এবং শেষে খাড়াভাবে মাটিতে নামিয়া আসে। ক্রমে এই মূলগুলি মোটা হইতে থাকে এবং স্তম্ভের আকার ধারণ করে। এই ধরনের মূলকে **স্তম্ভমূল** বা **ঝুরিমূল** বলা হয়। স্তম্ভমূল সাধারণতঃ উদ্ভিদের অনুভূমিক শাখা-প্রশাখার ভার বহন করে।



২৭নং চিত্র—স্তম্ভমূল (বট)।



২৮নং চিত্র—ঠেশমূল ; ক কেয়া, খ আখ।

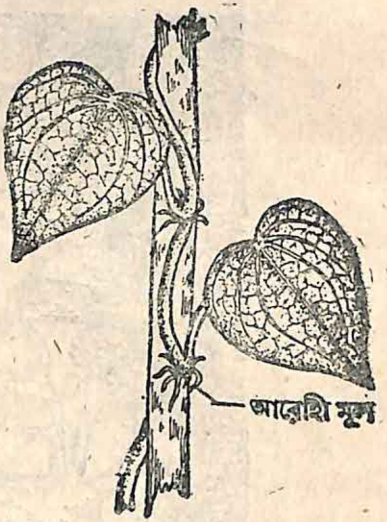
কলিকাতার কাছে, শিবপুরে ভারতীয় উদ্ভিদ-উদ্যান(Indian Botanic Garden)-এ প্রায় দু'শ বছরের প্রাচীন বিশাল বট গাছটিতে বর্তমানে ৯৪৭টি স্তম্ভমূল আছে। ইহার পরিধি ৪০৮ মিটার। গাছটির প্রধান কাণ্ড ১৯২৫ খ্রীষ্টাব্দে নষ্ট হইয়া গিয়াছে। ইহার পরিধি ছিল ১৬ মিটার।

(খ) **ঠেশমূল, পাদদণ্ডমূল** বা **স্টিল্ট রুট** (Stilt root)—কতকগুলি লবণাম্বু উদ্ভিদ এবং কেয়া গাছের সামান্য হেলানো কাণ্ডের নিচের পর্বগুলি হইতে অনেক অস্থানিক মূল বাহির হইয়া তির্যকভাবে মাটিতে প্রবেশ করে। এই মূলগুলি সাধারণতঃ বেশ মোটা ও শক্ত। ইহাদের **ঠেশমূল** বলে। ঠেশমূল উদ্ভিদের কাণ্ডের ভার বহন করে।

ঠেশমূল লবণাম্বু উদ্ভিদের অন্যতম অভিযোজন। লবণাম্বু অঞ্চলের মাটি নরম, লবণাম্বু উদ্ভিদের মূলগুলিও মাটির খুব ভিতরে প্রবেশ করে না। জোয়ার-ভাটার টানে উপড়াইয়া যাওয়ার হাত হইতে ঠেশমূল উদ্ভিদকে রক্ষা করে।

আখ, বাঁশ প্রভৃতি একবীজপত্রী উদ্ভিদের নিচের পর্বগুলি হইতেও ঠেশমূল বাহির হইয়া থাকে।

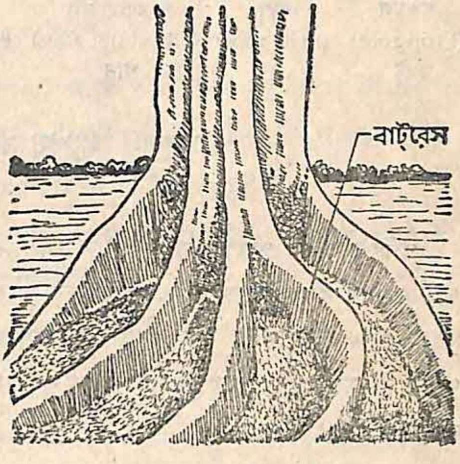
(গ) **আরোহী মূল** বা **ক্লাইম্বিং রুট** (Climbing root)—কতকগুলি রোহিণী-শ্রেণীর উদ্ভিদের পর্ব হইতে অস্থানিক মূল বাহির হইয়া, আশ্রয়দাতা অবলম্বনকে আঁকড়াইয়া ধরে। এইরকম অস্থানিক মূলের সাহায্যে রোহিণী উপরের দিকে উঠিতে পারে বলিয়া, ইহাদের **আরোহী মূল** বলা হয়। পান, গজপিপুল প্রভৃতি উদ্ভিদে আরোহী মূল দেখা যায়।



২৯নং চিত্র—আরোহী মূল (পান)।

(ঘ) **দৃঢ়সংলগ্নী মূল** বা **ক্লিংইং রুট** (Clinging root)—পরাশ্রয়ী উদ্ভিদ আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের উপর এক বিশেষ ধরনের মূলের সাহায্যে আট্‌কাইয়া থাকে (৩৬ পৃষ্ঠা)। এই মূলগুলি কাণ্ডের পর্ব হইতে উৎপন্ন হইয়া আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের বাকলের ফাঁকে ফাঁকে প্রবেশ করিয়া পরাশ্রয়ী উদ্ভিদকে ধরিয়া রাখে, কিন্তু আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের জীবিত কলায় প্রবেশ করে না। ইহাদের **দৃঢ়সংলগ্নী মূল** বলে। রাস্না (২৪নং চিত্র) প্রভৃতি উদ্ভিদে দৃঢ়সংলগ্নী মূল দেখা যায়।

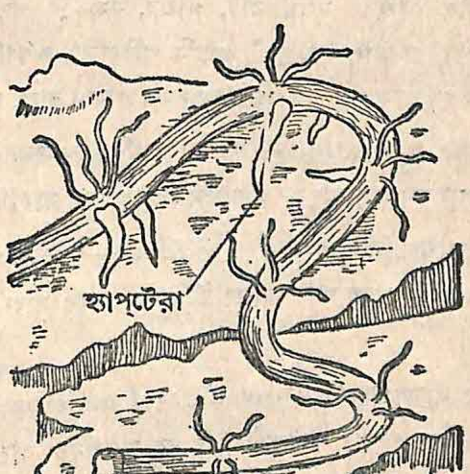
(ঙ) **ভাসমান মূল** বা **ফ্লোটিং রূট (Floating root)**—কেস্রা প্রভৃতি জলজ ভাসমান উদ্ভিদের স্পঞ্জের মতো নরম অস্থানিক মূলগুলি শ্বসনে সাহায্য করা ছাড়া উদ্ভিদকে জলে ভাসিয়া থাকিতেও সহায়তা করে। সেইজন্য ইহাদের **ভাসমান মূল** বলে। এই মূলগুলিতে বায়ুপূর্ণ এয়ারেন্‌কাইমা কলা থাকে বলিয়া, ইহারা সহজেই জলের উপর ভাসিয়া থাকিতে পারে।



৩০নং চিত্র—অধিমূল (শিমুল)।

অধিমূল বা রূট বাট্‌রেস (Root buttress)—শিমুল, বয়ড়া প্রভৃতি কতকগুলি বৃক্ষের কাণ্ডের নিচের দিক হইতে অনেকগুলি মূল ডানার মতো চারদিকে বিস্তৃত হয়। ইহাদের অধিমূল বলে। অন্তর্গঠনে এই মূলগুলি অংশতঃ কাণ্ড এবং অংশতঃ মূলের মতো। ইহারা উদ্ভিদের দেহের ভারসাম্য রক্ষা করিতে সাহায্য করে।

পার্বত্য অঞ্চলের পোডোস্টেমন (*Podostemon*) নামক এক শ্রেণীর উদ্ভিদে **হ্যাপ্‌টেরা**



৩১নং চিত্র—হ্যাপ্‌টেরা (পোডোস্টেমন)।

(Haptera) নামের এক বিশেষ ধরনের মূল সৃষ্টি হয়। ইহাদের নির্দিষ্ট আকার থাকে না। ইহারা চাপ্টা হইয়া পাথরের গায়ে আট্‌কাইয়া থাকে।

যান্ত্রিক কাজের জন্য পরিবর্তিত অস্থানিক মূলের একটি ছক্ নিচে দেওয়া হইল।

অস্থানিক মূল (Adventitious root)

স্তম্ভমূল (Prop root)	ঠেশমূল (Stilt root)	আরোহী মূল (Climbing root)	দৃঢ়সংলগ্নী মূল (Clinging root)	ভাসমান মূল (Floating root)
বট	কেয়া	পান	রাস্না	কেস্রা

মূলের বিশেষ কাজ
(Special functions of root)

পরিবেশ এবং প্রয়োজনের তাগিদে মূল পরিবর্তিত হইয়া অথবা অপরিবর্তিত থাকিয়া যে সমস্ত কাজ করে, তাহাদের মূলের **বিশেষ কাজ (Special functions)** বলে। এই কাজগুলি সাধারণতঃ পরিবর্তিত মূলেরা করিয়া থাকে। মূলের বিশেষ কাজ তিন রকম—(ক) শারীরবৃত্তীয় কাজ, (খ) যান্ত্রিক কাজ এবং (গ) জনন।

শারীরবৃত্তীয় কাজ (Physiological functions)

(১) **খাদ্য-সঞ্চয় (Storage)**—খাদ্য-সঞ্চয় ও প্রতিকূলজীবিতা মূলের প্রধান শারীরবৃত্তীয় কাজ। মূলা, বীট, গাজর, কৃষ্ণকলি প্রভৃতি পরিবর্তিত স্থানিক মূল এবং রাঙা-আলু, শতমূলী প্রভৃতি পরিবর্তিত অস্থানিক মূল মোটা হইয়া, ভবিষ্যতের প্রতিকূল অবস্থার জন্য খাদ্য সঞ্চয় করিয়া রাখে।

(২) **শ্বসন (Respiration)**—সুঁদরির স্থানিক শ্বাসমূল এবং কেস্রার অস্থানিক জলজ শ্বাসমূল বায়ু হইতে অক্সিজেন নিয়া শ্বসনে সাহায্য করে।

(৩) **খাদ্যশোষণ (Absorption of food)**—স্বর্ণলতা প্রভৃতি পরজীবী উদ্ভিদের অস্থানিক চোষক মূল আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের দেহের মধ্যে প্রবেশ করিয়া খাদ্য শোষণ করে।

(৪) **জলীয় বাষ্পগ্রহণ (Absorption of moisture)**—রাস্না এবং কয়েক ধরনের অর্কিড প্রভৃতি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের অস্থানিক বায়ব শোষক মূল বায়ু হইতে জলীয় বাষ্প গ্রহণ করে।

(৫) **খাদ্য-প্রস্তুত (Manufacture of food)**—গুলঞ্চের অস্থানিক আত্তীকরণ মূল ক্লোরোফিলের সহায়তায় সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে।

যান্ত্রিক কাজ (Mechanical functions)

(৬) **শাখা-প্রশাখার ভারবহন** (Support to the branches)—বট, অশ্বত্থ প্রভৃতির স্তম্ভমূল অনুভূমিক শাখা-প্রশাখাগুলির ভার বহন করে।

(৭) **কাণ্ডের ভারবহন** (Support to the stem)—কেয়া, আখ প্রভৃতির ঠেশমূল কাণ্ডের ভারসাম্য রক্ষা করিতে সাহায্য করে।

(৮) **আরোহণ** (Climbing)—পান, গজপিপুল প্রভৃতি রোহিণী-শ্রেণীর উদ্ভিদের অস্থানিক আরোহী মূল এবং অর্কিড প্রভৃতি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের দৃঢ়সংলগ্নী মূল আশ্রয়দাতা উদ্ভিদকে আঁকড়াইয়া ধরিতে সাহায্য করে।

(৯) **প্লবতাদান** (Buoyancy)—কেস্‌রার অস্থানিক ভাসমান মূলগুলি উহাকে জলে ভাসিয়া থাকিতে সাহায্য করে।

জনন (Reproduction)

পটলের স্থানিক মূল এবং রাঙা-আলুর অস্থানিক কন্দাল মূলে অস্থানিক মুকুল জন্মে। ঐ মূলগুলি অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction) প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বংশ বিস্তার করে।

৪৫ এবং ৪৬ পৃষ্ঠায় যথাক্রমে মূলের প্রকারভেদ এবং মূলের কাজের ছক্ দেওয়া হইল।

অনুশীলনী

১। উদ্ভিদ-অঙ্গের পরিবর্তন বলিতে কি বোঝ? পরিবর্তিত প্রধান মূল কি বিশেষ কাজ করে? চিত্রসহ বিভিন্ন প্রকার পরিবর্তিত প্রধান মূল বর্ণনা কর।

What do you mean by modification of a plant organ? What special function is performed by the modified tap root? Describe, with sketches, the different forms of modified tap roots.

২। অস্থানিক মূলের সংজ্ঞা দাও। উহাদের (উদ্ভিদ-দেহের) কোথায় পাওয়া যায়? নানারকম অস্থানিক মূলের উদাহরণ দাও এবং প্রত্যেকের কাজ কি, তাহা বল।

Define adventitious root. Where are they found? Give examples of each kind mentioning the function in each case.

৩। উদাহরণসহ বিভিন্ন রকম খাদ্য-সঞ্চয়কারী মূলের বর্ণনা দাও। উহারা খাদ্য-সঞ্চয় করে কেন?

Describe, giving illustrations, the different kinds of root responsible for the storage of food. Why do they store food?

৪। প্রধান মূল, শাখা মূল ও অস্থানিক মূলগুলির মধ্যে পার্থক্য কি? চিত্রের মাধ্যমে বিভিন্ন রকম অস্থানিক মূলের উদাহরণ দাও এবং তাহাদের কাজের বর্ণনা কর। [H. S. 1969]

What are the differences between tap root, secondary root and adventitious root? Illustrate different kinds of adventitious root and mention their respective functions.

৫। নিম্নলিখিত উদ্ভিদগুলির যে অংশ খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়, চিত্র ও কারণসহ তাহাদের অঙ্গসংস্থানগত বৈশিষ্ট্য নির্দেশ কর :—

(ক) গাজর [H. S. 1962; *cp.* 1961 (Comp.)]; (খ) মূলা [*cp.* H. S. 1962 (Comp.)]; (গ) বীট বা শালগম; (ঘ) রাঙা-আলু।

With sketches and reasons, mention the morphological nature of the edible parts of the following:—

(*a*) Carrot; (*b*) Radish; (*c*) Beet or turnip; (*d*) Sweet-potato.

৬। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ :—

(ক) গুচ্ছিত মূল; (খ) স্তম্ভমূল; (গ) ঠেশমূল; (ঘ) আরোহী মূল; (ঙ) শ্বাসমূল; (চ) আত্তীকরণ মূল; (ছ) চোষক মূল; (জ) পরাশ্রয়ী মূল [H. S. 1964 (Comp.)]; (ঝ) ভেলামেন।

Write short notes on:—

(*a*) Fasciculated root; (*b*) Prop root; (*c*) Stilt root; (*d*) Climbing root; (*e*) Pneumatophore; (*f*) Assimilatory root; (*g*) Haustoria; (h) Epiphytic root; (*i*) Velamen.

৭। মূলের বিশেষ কাজগুলি উল্লেখ কর। পরিবর্তিত বিভিন্ন অস্থানিক মূল যে সমস্ত বিশেষ কাজ করে, তাহা বর্ণনা কর। উদাহরণ ও চিত্র দাও।

Mention the special functions performed by root. Describe the special functions performed by various modified adventitious roots. Give examples and necessary diagrams.

৮। চিত্রে একটি মূলের বিভিন্ন অংশ নির্দেশ কর এবং উহাদের কাজ উল্লেখ কর। বিশেষ কাজের জন্য মূল কত রকমে পরিবর্তিত হইতে পারে? চিত্রসহ প্রত্যেক ধরনের পরিবর্তনের উদাহরণ দাও। [H. S. 1967; *cp.* 1966 (Comp.)]

Indicate the different parts of a root in a suitable figure and state their functions. In how many ways the roots may be modified to take up special function? Illustrate them with sketches, giving an example for each kind of modification.

৯। মূলের বিভিন্ন রকম পরিবর্তন ছবির সাহায্যে বুঝাইয়া দাও এবং প্রতিটি ক্ষেত্রে ঐ পরিবর্তনের জন্য উদ্ভিদের কি সুবিধা হয় উল্লেখ কর। [H. S. 1968 (Comp.)]

Illustrate with labelled sketches different kinds of modification of roots. Mention in each case the advantage which the plant gains from such modifications.

মূলের প্রকারভেদ (Kinds of root)

মূল (Root)

- স্থানিক মূল (True root)
  - পরিবর্তিত স্থানিক মূল (Modified true root)
    - সঞ্চয়মূল (Storage root)
      - মূলকাকার (Fusiform) — মূলা
      - শাঙ্কব (Conical) — গাজর
      - শালগমাকার (Napiform) — শালগম
      - কন্দাল (Tuberous) — কৃষ্ণকলি
    - মাইকোরাইজাল মূল (Mycorrhizal root) — পাইন
    - শ্বাসমূল (Pneumatophore) — সুঁদরি
- অস্থানিক মূল (Adventitious root)
  - গুচ্ছমূল (Fibrous root) — ধান
  - পত্রাশয়ী মূল (Foliar root) — পাথরকুচি
  - পরিবর্তিত অস্থানিক মূল (Modified adventitious root)
    - শারীরবৃত্তীয় কাজের জন্য (For physiological functions)
      - সঞ্চয়মূল (Storage root)
        - কন্দাল মূল (Tuberous root) — রাঙা-আলু
        - গুচ্ছিত মূল (Fasciculated root) — শতমূলী
        - অর্বুদযুক্ত মূল (Nodulose root) — আম-আদা
        - মালাকৃতি মূল (Moniliform root) — কাঁকরোল
        - বলয়ী মূল (Annulated root) — ইপিকাক
      - পরাশ্রয়ী মূল (Epiphytic root) — রাস্না
      - আত্তীকরণ মূল (Assimilatory root) — গুলঞ্চ
      - জলজ শ্বাসমূল (Aquatic breathing root) — কেস্‌রা
      - চোষক মূল (Haustoria) — স্বর্ণলতা
    - যান্ত্রিক কাজের জন্য (For mechanical functions)
      - স্তম্ভমূল (Prop root) — বট
      - ঠেসমূল (Stilt root) — কেয়া
      - আরোহী মূল (Climbing root) — পান
      - দৃঢ়সংলগ্নী মূল (Clinging root) — রাস্না
      - ভাসমান মূল (Floating root) — কেস্‌রা
      - অধিমূল (Root buttress) — শিমুল

মূলের কাজ
(Functions of root)

- সাধারণ কাজ
  - উদ্ভিদকে মাটির সঙ্গে আট্‌কাইয়া রাখা
  - মাটির মধ্যস্থ খাদ্যের জলীয় দ্রবণ গ্রহণ করা
  - খাদ্য-সঞ্চয়
- বিশেষ কাজ
  - শারীরবৃত্তীয়
    - অতিরিক্ত খাদ্য-সঞ্চয় (মুলার প্রধান মূল, রাঙা-আলুর অস্থানিক মূল)
    - বায়ু হইতে জলীয় বাষ্পগ্রহণ (রাস্নার বায়ব শোষক মূল)
    - খাদ্য-প্রস্তুত (গুলঞ্চের আত্তীকরণ মূল)
    - শ্বসন (সুঁদরির শ্বাসমূল ও কেস্‌রার জলজ শ্বাসমূল)
    - অন্য উদ্ভিদ হইতে খাদ্যশোষণ (স্বর্ণলতার চোষক মূল)
    - অঙ্গজ জনন (পটলের স্থানিক ও রাঙা-আলুর অস্থানিক মূল)
  - যান্ত্রিক
    - শাখার ভারবহন (বটের স্তম্ভমূল)
    - কাণ্ডের ভারবহন (কেয়ার ঠেশমূল)
    - আরোহণে সাহায্য (পানের আরোহী মূল, রাস্নার দৃঢ়সংলগ্নী মূল)
    - প্লবতাদান (কেস্‌রার ভাসমান মূল)

ফলিত শিক্ষা

৫

(Practical and Field Knowledge)

পাঠ্য-বিষয়ের সঙ্গে সামঞ্জস্য রাখিয়া, বর্তমান পরিচ্ছেদে কয়েকটি প্রয়োজনীয় ফলিত শিক্ষার বিষয়ে আলোচনা করা হইল।

ব্যবহারিক নির্দেশ
(Practical instructions)

উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশের অন্তর্গঠন সম্বন্ধে স্বচ্ছ ধারণা করিতে হইলে, ঐ অংশগুলির প্রস্থচ্ছেদ (Transverse section) এবং দীর্ঘচ্ছেদ (Longitudinal section)—এই দুই রকম ছেদই করা প্রয়োজন। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রাথমিক অন্তর্গঠন লক্ষ্য করার পক্ষে সাধারণতঃ তিন হইতে চার দিনের অঙ্কুরিত বীজের মূলই উপযুক্ত। যে-কোনও বয়সের কোমল মূলে একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যাইতে পারে।

প্রস্থচ্ছেদ করার জন্য মূলটিকে আগে কয়েকটি ছোট ছোট (২ হইতে ২·৫ সেন্টিমিটার লম্বা) টুক্‌রা করিয়া নিতে হয়। ওয়াচ গ্লাস(Watch glass)-এ পাতিত জল রাখিয়া, ঐ টুক্‌রাগুলিকে তাহার মধ্যে ছাড়িয়া দিতে হয়। ইহার পর, এই বইয়ের প্রথম খণ্ডে বর্ণিত পদ্ধতিতে, যে-কোনও একটি টুক্‌রার প্রস্থচ্ছেদ করিয়া, অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিতে হয়।

দীর্ঘচ্ছেদ করিতে হইলে, মূলটিকে আরও ছোট (০·৫ হইতে ০·৭৫ সেন্টিমিটার লম্বা) টুক্‌রায় কাটিয়া নিতে হয়। পরে একটি টুক্‌রাকে এক খণ্ড গাজরের মধ্যে অনুভূমিকভাবে রাখিয়া (কারণ, শুধু হাতে ধরিয়া ছেদ করিতে গেলে হাত কাটিয়া যাইতে পারে) ছেদ করিতে হয়।

মূল-সংরক্ষণ
(Preservation of roots)

মূল সংরক্ষণ করার পদ্ধতি মূলতঃ, এই বইয়ের প্রথম খণ্ডে বর্ণিত, সাধারণভাবে উদ্ভিদ-সংরক্ষণ পদ্ধতিরই মতো। মুথা ঘাসের অর্বুদযুক্ত মূল, অর্কিডের বায়ব শোষক মূল ও দৃঢ়সংলগ্নী মূল এবং গুলঞ্চের আত্তীকরণ মূল

উদ্ভিদ-সংরক্ষক কাগজে সংরক্ষণ করা যায়। তবে মোটা ও রসালো মূল উদ্ভিদ-সংরক্ষক কাগজে সংরক্ষণ করা যায় না। এই মূলগুলিকে সংরক্ষক দ্রবণ (Preservative solution)-এ ডুবাইয়া রাখিয়া সংরক্ষণ করা হয়। মূলা, বীট, গাজর, রাঙা-আলু, শতমূলীর মূল ইত্যাদি এই পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হইয়া থাকে।

ইহা ছাড়া, অনেক সময় কয়েক ধরনের মূল রৌদ্রে শুকাইয়া বেশ কিছুদিন সংরক্ষণ করা যায়। মূলগুলি পর পর কয়েক দিন রৌদ্রে শুকাইয়া, উহাদের উপর অল্প ন্যাপ্‌থ্যালিন গুঁড়া ছড়াইয়া দেওয়া হয়। পাইনের মাইকোরাইজাল মূল এই উপায়ে সংরক্ষণ করা যাইতে পারে।

৬

কাণ্ড
(Stem)

সপুষ্পক উদ্ভিদের মাটির উপরের প্রধান অক্ষটিকে **কাণ্ড** বা **স্টেম (Stem)** বলা হয়। ভ্রূণের ভ্রূণমুকুল বা প্লুমিউল (Plumule) বর্ধিত হইয়া কাণ্ড সৃষ্টি করে। কাণ্ড হইতে শাখা-প্রশাখা, পাতা, ফুল, ফল ইত্যাদি বাহির হয়। ইহাদের মধ্যে কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা ও পাতা মিলিয়া **বিটপ তন্ত্র** বা **সূট সিস্‌টেম (Shoot system)** সৃষ্টি করে।

কাণ্ডে অনেক বৈচিত্র্য দেখা যায়। বিভিন্ন কাণ্ডের আকৃতি ও উচ্চতা বিভিন্ন। দেবদারু, ইউক্যালিপ্‌টাস প্রভৃতি উদ্ভিদের কাণ্ডের দৈর্ঘ্য প্রায় ১০০ হইতে ১০৫ মিটার। আবার, জলজ ক্ষুদিপানার কাণ্ড এত ছোট যে, কষ্ট করিয়া দেখিতে হয়। কাণ্ড সাধারণভাবে বায়ব অংশ; কিন্তু গোল-আলু, আদা প্রভৃতির কাণ্ড ভূ-নিম্নস্থ এবং ইহাদের কাণ্ড এমনভাবে পরিবর্তিত হয় যে, উহাদের কাণ্ড বলিয়া সহজে চেনা যায় না। অধিকাংশ কাণ্ডই খাড়াভাবে থাকিয়া দেহের ভারসাম্য রক্ষা করিতে সক্ষম; আবার, পুঁইশাক, লাউ, কুমড়া প্রভৃতি উদ্ভিদের কাণ্ড নিজের দেহের ভারসাম্য রক্ষা করিতে অক্ষম বলিয়া, মাটি অথবা অন্য কোনও আশ্রয়কে অবলম্বন করিয়া অস্তিত্ব রক্ষা করে। কাণ্ডের পরিধি সাধারণতঃ বৃত্তাকার; আবার, তুলসী, হাড়জোড়া প্রভৃতি উদ্ভিদের কাণ্ডের পরিধি চতুর্ভুজাকার; ফণিমনসার কাণ্ড চ্যাপ্টা। প্রায় সমস্ত কোমল কাণ্ডই সূর্যালোকের প্রভাবে সবুজ হয়। অবশ্য, আলোকবিমুখী (ভূ-নিম্নস্থ) কাণ্ড ইহার ব্যতিক্রম।

আদর্শ কাণ্ডের বিভিন্ন অংশ
(Parts of a typical stem)

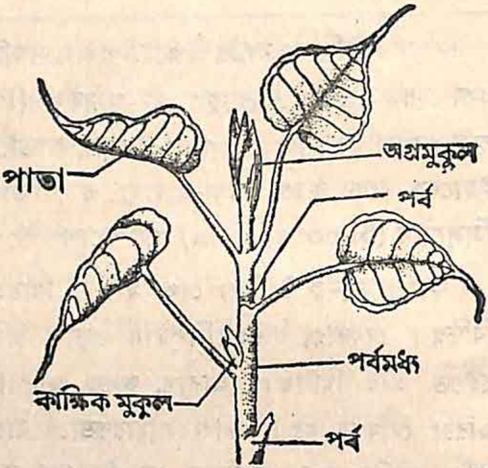
ভ্রূণমুকুল হইতে উৎপন্ন এবং স্বাভাবিকভাবে বর্ধিত উদ্ভিদের আলোকমুখী অংশের প্রধান অক্ষকে **আদর্শ কাণ্ড** বা **টিপিক্যাল স্টেম (Typical stem)** বলা যাইতে পারে। আদর্শ কাণ্ডে নিম্নলিখিত অংশ থাকে।

(ক) **পত্র, পাতা** বা **লিফ (Leaf), পর্ব** বা **নোড (Node)** এবং **পর্বমধ্য** বা **ইন্টারনোড (Internode)**—কাণ্ডের কতকগুলি নির্দিষ্ট স্থান

হইতে **পত্র** অর্থাৎ **পাতা** বাহির হয়। কাণ্ডের ঐ অংশগুলিকে **পর্ব** বলা হয়। পর পর অবস্থিত **দুইটি** পর্বের মধ্যবর্তী কাণ্ডের অংশকে **পর্বমধ্য** বলে।

(খ) **কক্ষ** বা **অ্যাক্সিল (Axil)**—পর্বে পাতা কাণ্ডের সঙ্গে যে সূক্ষ্ম কোণ সৃষ্টি করে, তাহাকে **কক্ষ** বলা হয়।

(গ) **মুকুল** বা **বাড (Bud)**—কক্ষে **মুকুল** থাকে। ইহাকে কাক্ষিক মুকুল বলা হয়। আবার, কাণ্ডের শীর্ষদেশেও মুকুল থাকে। ইহাকে অগ্রমুকুল বলে। কাণ্ডে মুকুলগুলি অগ্রোন্মুখভাবে সাজানো থাকে।



৩২নং চিত্র—আদর্শ কাণ্ড(অশ্বত্থ)-এর বিভিন্ন অংশ।

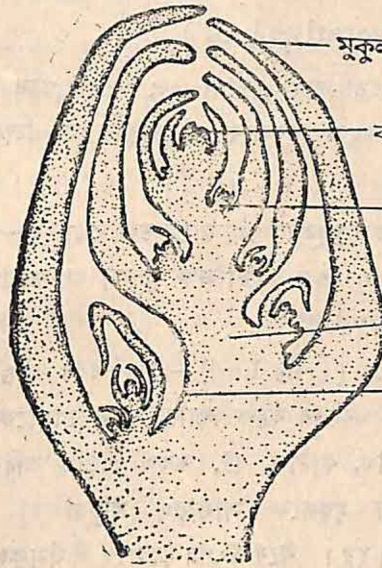
(ঘ) **শাখা-প্রশাখা** বা **ব্রাঞ্চ্ (Branch)**—কাণ্ডের কক্ষ হইতে উৎপন্ন এবং কাণ্ডের মতো গঠন-যুক্ত কিন্তু আকারে ছোট অংশগুলিকে **শাখা** এবং শাখা হইতে একইভাবে উৎপন্ন অংশগুলিকে **প্রশাখা** বলা হয়।

উপরোক্ত অংশগুলি ছাড়া, পরিণত উদ্ভিদের কাণ্ডে ফুল এবং ফলও থাকিতে পারে। চাঁপা, অশ্বত্থ প্রভৃতির পল্লব পরীক্ষা করিলে, কাণ্ডের এই ধর্মগুলি দেখা যায়।

মুকুল
(Bud)

সংক্ষিপ্ত বা অবিকশিত বিটপকেই **মুকুল** বা **বাড** (Bud) বলা হয়। ইহাতে বিটপের সকল অংশই—অর্থাৎ, কক্ষ, পর্ব, পর্বমধ্য, পাতা ইত্যাদি থাকে। মুকুলে পর্বমধ্যগুলি খুব অপ্রসারিত হওয়ায়, পর্বগুলি ঘন-সন্নিবিষ্ট হয়। বিভিন্ন পর্বে উৎপন্ন শিশুপত্রগুলি পরিণতির বিভিন্ন পর্যায়ে এবং অগ্রোন্মুখভাবে সাজানো থাকে। মুকুলের অক্ষের শীর্ষভাগে থাকে বর্ধনশীল অগ্র

(Growing apex)। পাতাগুলি একটি অপরটিকে আংশিকভাবে, এবং বর্ধনশীল অগ্রকে সম্পূর্ণরূপে ঢাকিয়া রাখে।



৩৩নং চিত্র—আদর্শ মুকুলের দীর্ঘচ্ছেদ (অর্ধ-চিত্ররূপ)।

মুকুলের বৃদ্ধির সময় পর্বমধ্যগুলি দৈর্ঘ্যে বাড়ে এবং পাতাগুলি প্রসারিত হয়। মুকুল সাধারণতঃ খুব বড় হয় না। বাঁধাকপিই সবচেয়ে বড় মুকুল। বাঁধাকপির দীর্ঘচ্ছেদ পরীক্ষা করিলে মুকুলের বিভিন্ন অংশ স্পষ্ট দেখা যায়। বাঁধাকপির মধ্যরেখা-বরাবর যে লম্বা শাঁসালো দণ্ড থাকে, তাহাই মুকুলের অক্ষ। উহার শীর্ষভাগে বর্ধনশীল অগ্র থাকে। বিভিন্ন পর্ব হইতে উৎপন্ন ছোট-বড় নানা ধরনের পাতা দিয়া বর্ধনশীল অগ্র ঢাকা থাকে। পর্বমধ্যগুলি খুব ছোট হয়।



৩৪নং চিত্র—বাঁধাকপির দীর্ঘচ্ছেদ।

মুকুল প্রধানতঃ দুই রকম—(১) **অঙ্গজ মুকুল** বা **ভেজিটেটিভ বাড**

(Vegetative bud) এবং (২) **জনন-মুকুল** বা **রিপ্রোডাকৃটিভ বাড** (Reproductive bud)।

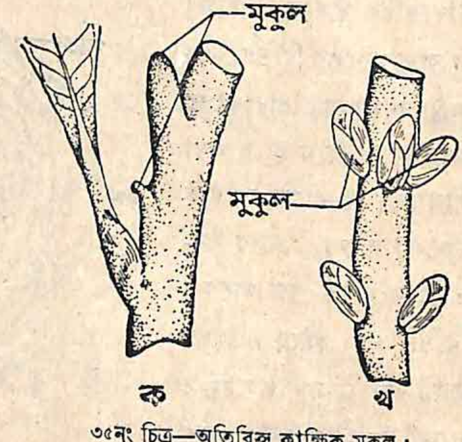
অঙ্গজ মুকুল (Vegetative bud)

যে মুকুল বিকশিত হইয়া শাখা-প্রশাখা এবং পাতা গঠন করে, তাহাকে **অঙ্গজ মুকুল** বলে। অঙ্গজ মুকুলকে **পত্রমুকুল** বা **লিফ বাড**(Leaf bud)-ও বলা হয়।

উৎপত্তি অনুসারে, অঙ্গজ মুকুলকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়—**স্থানিক মুকুল** বা **ট্রু বাড** (True bud) এবং **অস্থানিক মুকুল** বা **অ্যাড্‌ভেন্‌টিশ্যাস বাড** (Adventitious bud)।

(ক) **স্থানিক মুকুল** (True bud)—মুকুল যখন কাণ্ড অথবা শাখা-প্রশাখার শীর্ষদেশে অথবা পাতার কক্ষে জন্মায়, তখন তাহাকে স্থানিক মুকুল বলে; যেমন—আম, জাম, কাঁঠাল, বট, অশ্বত্থ প্রভৃতি অধিকাংশ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মুকুল। স্থানিক মুকুলকে **সাধারণ মুকুল** বা **নর্ম্যাল বাড** (Normal bud)-ও বলা হয়। শীর্ষে উৎপন্ন মুকুলকে **শীর্ষমুকুল, অগ্রমুকুল, এপিক্যাল বাড** (Apical bud) বা **টারমিন্যাল বাড** (Terminal bud) বলে এবং কক্ষস্থ মুকুলকে **কাক্ষিক মুকুল** বা **অ্যাক্সিলারি বাড** (Axillary bud) অথবা **পার্শ্বীয় মুকুল** বা **ল্যাটার‍্যাল বাড** (Lateral bud) বলা হয়।

কাণ্ডের শীর্ষে অথবা পাতার কক্ষে সাধারণতঃ একটি করিয়া মুকুল জন্মায়। কিন্তু সময় সময় একের বেশি মুকুল উৎপন্ন হইতে পারে। এইরকম মুকুলকে **অতিরিক্ত মুকুল** বা **অ্যাক্‌সেস্যরি বাড** (Accessory bud) বলা হয়। সপুষ্পক উদ্ভিদের শীর্ষদেশে সাধারণতঃ একটিমাত্র শীর্ষমুকুল থাকে;



৩৫নং চিত্র—অতিরিক্ত কাক্ষিক মুকুল; ক. উপরিপন্ন, খ. সমপার্শ্বীয়।

কিন্তু কতকগুলি ব্রা'য়োফাইটা (Bryophyta) ও টেরিডোফাইটা (Pterido-phyta) উদ্ভিদে কাণ্ডের শীর্ষদেশে দুইটি করিয়া "মুকুল" জন্মায়; ফলে, দ্ব্যগ্র

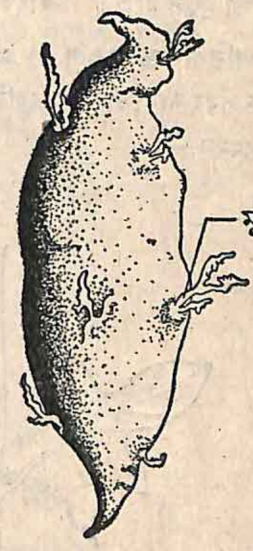
শাখাবিন্যাস (৬১—৬৩ পৃষ্ঠা) সৃষ্টি হয়। একই কক্ষে একটির বেশি কাক্ষিক মুকুল উৎপন্ন হইতে পারে। মেহেদি (*Duranta*), বেগুন, লঙ্কা প্রভৃতি উদ্ভিদে অতিরিক্ত কাক্ষিক মুকুল দেখা যায়।

অতিরিক্ত কাক্ষিক মুকুল আবার দুই রকম—(১) **উপরিপন্ন** বা **সুপার্‌পোজ্‌ড** (Superposed) এবং (২) **সমপার্শ্বীয়** বা **কোল্যাট্যারাল** (Collateral)। ওয়াল-নাট (Wall-nut) গাছের অতিরিক্ত মুকুল দুইটি উপর-নিচে থাকে। ইহাদের উপরিপন্ন মুকুল বলা হয়। আবার, বেগুন, লঙ্কা প্রভৃতি গাছের একাধিক মুকুল একই অনুভূমিক তলে থাকে। ইহাদের সমপার্শ্বীয় মুকুল বলা হয়।

স্বর্ণলতা (*Cuscuta*) প্রভৃতি কয়েকটি পরজীবী উদ্ভিদের অতিরিক্ত মুকুলগুলি একসঙ্গে জুড়িয়া গিয়া এক-একটি গুচ্ছিত শাখা (Fascicated branch) সৃষ্টি করে।

(খ) **অস্থানিক মুকুল** (**Adventitious bud**)—কাণ্ডের শীর্ষ অথবা পাতার কক্ষ ছাড়া অন্য কোনও স্থান হইতে উৎপন্ন মুকুলকে অস্থানিক মুকুল বলা হয়। উৎপত্তি অনুসারে, অস্থানিক মুকুল সাধারণতঃ তিন ধরনের। যেমন—

(১) **কাণ্ডজ মুকুল** বা **ক'লাইন বাড** (**Cauline bud**)—অনেক সময় গোলাপ, ডালিয়া প্রভৃতি গাছের কাণ্ডের যে-কোনও স্থান হইতে মুকুল উৎপন্ন হয়। ইহাদের কাণ্ডজ মুকুল বলে। গাছের কাণ্ড অথবা শাখা-প্রশাখা ছাঁটিয়া দিলে, কাটা অংশের চারদিক হইতে অনেক সময় যে মুকুল বাহির হয়, উহাদের অধিকাংশই এই ধরনের মুকুল। অনুকূল পরিবেশে কাণ্ডজ মুকুল হইতে অঙ্গজ জননের দ্বারা বংশ-বৃদ্ধি হয়।



৩৬নং চিত্র—মূলজ মুকুল (রাঙা-আলু)।

(২) **মূলজ মুকুল** বা **র‍্যাডিক্যাল বাড** (**Radical bud**)—রাঙা-আলু, পটল প্রভৃতি উদ্ভিদের মূলে অস্থানিক মুকুল সৃষ্টি হয়। ইহাদের মূলজ মুকুল বলে। মূলজ মুকুলও বংশ-বিস্তারে সাহায্য করে।

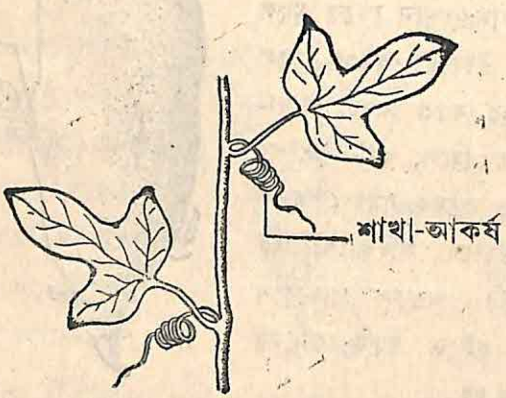
(৩) **পত্রাশয়ী মুকুল** বা **এপিফাইলাস বাড** (**Epiphyllous bud**)—পাথরকুচি পাতার কিনারা হইতে (৪নং চিত্র) অথবা বিগোনিয়া পাতার শিরার উপরে (৫নং চিত্র) অস্থানিক মুকুল উৎপন্ন হয়। ইহাদের পত্রাশয়ী মুকুল বলে। মূলজ মুকুলের মতো পত্রাশয়ী মুকুলও বংশ-বিস্তারে সাহায্য করে।

প্রকৃতি এবং পরিণতি অনুসারে, অঙ্গজ মুকুল আবার তিন ভাগে বিভক্ত। ইহারা যথাক্রমে—

(ক) **সুপ্ত মুকুল** বা **ডরম্যান্ট বাড** (Dormant bud)—অনেক সময় মুকুল শাখা-প্রশাখা সৃষ্টি না করিয়া নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। ইহাদের সুপ্ত মুকুল বলা হয়। গাছে অনেক বেশি শাখা-প্রশাখা অথবা পাতা হইলে, এই মুকুলগুলি নিষ্ক্রিয় থাকে। প্রয়োজনের সময়, যেমন গাছ ছাঁটিয়া দিলে, সুপ্ত মুকুল হইতে শাখা-প্রশাখা সৃষ্টি হয়।

(খ) **পাতী মুকুল** বা **ডেসিড্যুয়াস বাড** (Deciduous bud)—অনেক সময় স্বাভাবিকভাবে উৎপন্ন মুকুল অল্প বৃদ্ধি পাওয়ার পর ঝরিয়া যায়। ইহাদের পাতী মুকুল বলে। উদাহরণ—দেওদার, পাইন প্রভৃতির মুকুল।

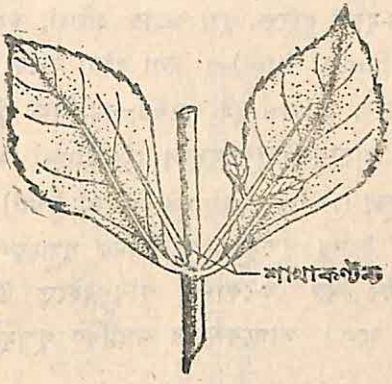
(গ) **পরিবর্তিত মুকুল** বা **মডিফায়েড বাড** (**Modified bud**)—মুকুল অনেক সময় নানাভাবে পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তন সাধারণতঃ তিন রকমের। যেমন—



৩৭নং চিত্র—শাখা-আকর্ষ (ঝুম্‌কালতা)।

(১) **শাখা-আকর্ষ** বা **স্টেম-টেন্‌ড্রিল** (**Stem-tendril**)—ঝুম্‌কালতা প্রভৃতি উদ্ভিদের কাক্ষিক মুকুল পরিবর্তিত হইয়া আকর্ষে পরিণত হয়। ইহাদের শাখা-আকর্ষ বলে।

(২) **শাখাকণ্টক বা থর্ন (Thorn)**—মেহেদি গাছের অতিরিক্ত মুকুল কণ্টকে পরিবর্তিত হইয়া উদ্ভিদের আত্মরক্ষায় সাহায্য করে। এইরকম কণ্টককে শাখাকণ্টক বলে।



৩৮নং চিত্র—শাখাকণ্টক (মেহেদি)।

(৩) **বাল্‌বিল (Bulbil)**—চুপড়ি-আলু, খাম-আলু ইত্যাদি উদ্ভিদের কাক্ষিক মুকুলে খুব বেশি খাদ্য জমা হয়। ফলে, এইরকম মুকুল মোটা ও গোল হইয়া যায়। এই ধরনের পরিবর্তিত মুকুলকে বাল্‌বিল বলে। বাল্‌বিল অঙ্গজ



৩৯নং চিত্র—বাল্‌বিল (চুপড়ি-আলু)।

জননের দ্বারা বংশ-বিস্তারে সাহায্য করে। আমরুল প্রভৃতি কয়েকটি উদ্ভিদে একরকম বিশেষ ধরনের বাল্‌বিল দেখা যায়। এই বাল্‌বিলগুলি অস্থানিক মুকুলের মতো মূলের ঠিক উপরে গুচ্ছাকারে উৎপন্ন হয়।

জনন-মুকুল (Reproductive bud)

যে মুকুল হইতে পুষ্প সৃষ্টি হয়, তাহাকে **জনন-মুকুল** বা **রিপ্রোডাক্‌টিভ বাড** (Reproductive bud) বলে। এই মুকুলগুলি পুষ্পিত অক্ষের পর্বে অথবা শীর্ষে জন্মায়। জনন-মুকুল হইতে পুষ্প জন্মায় বলিয়া, ইহাদের **পুষ্পমুকুল** বা **ফ্লোরাল বাড**(Floral bud)-ও বলা হইয়া থাকে। অঙ্গজ মুকুলের মতো, উৎপত্তি অনুসারে, ইহারাও দুই ধরনের—**স্থানিক পুষ্পমুকুল** (True floral bud) বা **সাধারণ পুষ্পমুকুল** (Normal floral bud) এবং **অস্থানিক পুষ্পমুকুল** (Adventitious floral bud)। পুষ্পিত অক্ষের পর্বে এবং শীর্ষদেশে উৎপন্ন পুষ্পমুকুলকে স্থানিক পুষ্পমুকুল বলা হয়। ইহা ছাড়া, পুষ্পিত অক্ষের অন্য যে-কোনও স্থান হইতে উৎপন্ন পুষ্পমুকুলকে অস্থানিক পুষ্পমুকুল বলে। নাগকেশরের অস্থানিক পুষ্পমুকুল পর্বমধ্য হইতে উৎপন্ন হয়।

পুষ্পাক্ষের পর্ব হইতে উৎপন্ন স্থানিক পুষ্পমুকুলকে **কাক্ষিক পুষ্পমুকুল** (Axillary floral bud) এবং অগ্রভাগে উৎপন্ন পুষ্পমুকুলকে **শীর্ষপুষ্প-মুকুল** (Apical floral bud) বলা হয়।

কাক্ষিক পুষ্পমুকুল আবার দুই রকম—সাধারণ এবং পরিবর্তিত। সাধারণ পুষ্পমুকুল হইতে স্বাভাবিকভাবে পুষ্প উৎপন্ন হয়। পরিবর্তিত পুষ্পমুকুল সাধারণতঃ তিন ধরনের :—

(ক) **মঞ্জরী-আকর্ষ** বা **ইনফ্লোরেসেন্‌স-টেন্‌ড্রিল** (Inflorescence-tendril)—অনন্তলতা (*Antigonon*), কপাল-ফুট্‌কি প্রভৃতি উদ্ভিদের পুষ্প-মুকুল আকর্ষে পরিবর্তিত হয়। ইহাদের মঞ্জরী-আকর্ষ বলে।

(খ) **শাখাকণ্টক** (Thorn)—প্রুনাস (*Prunus*) প্রভৃতি উদ্ভিদের পুষ্প-মুকুল কণ্টকে পরিবর্তিত হয়।

(গ) **বাল্‌বিল** (Bulbil)—কন্দপুষ্প (*Globba bulbifera*), পিঁয়াজ প্রভৃতি উদ্ভিদের পুষ্পমুকুল অতিরিক্ত খাদ্য-সঞ্চয়ের ফলে মোটা হইয়া বাল্‌বিলে পরিণত হয়।

পরের পৃষ্ঠায় মুকুলের শ্রেণী-বিভাগের একটি ছক্‌ দেওয়া হইল।

মুকুল (Bud)

- অঙ্গজ মুকুল (Vegetative bud)
  - [উৎপত্তি অনুসারে]
    - স্থানিক (True)
      - শীর্ষ- (Apical)
        - [সংখ্যা অনুসারে]
          - একটি — আম
          - একাধিক [অতিরিক্ত] (Accessory) — টেরিডোকাইটা
      - কাক্ষিক (Axillary)
        - [সংখ্যা অনুসারে]
          - একটি — আম
          - একাধিক [অতিরিক্ত] (Accessory)
            - [বিন্যাস অনুযায়ী]
              - সমপার্শ্বীয় (Collateral) — বেগুন
              - উপরিপন্ন (Superposed) — ওয়াল-নাট
    - অস্থানিক (Adventitious)
      - কাণ্ডজ (Cauline) — গোলাপ
      - মূলজ (Radical) — রাঙা-আলু
      - পত্রাশয়ী (Epiphyllous) — পাথরকুচি
  - [প্রকৃতি ও পরিণতি অনুসারে]
    - সুপ্ত (Dormant)
    - পাতী (Deciduous) — দেওদার
    - পরিবর্তিত (Modified)
      - শাখা-আকর্ষ (Stem-tendril) — ঝুমকোলতা
      - শাখাকণ্টক (Thorn) — মেহেদি
      - বাল্‌বিল (Bulbil) — চুপড়ি-আলু
- জনন-মুকুল (Reproductive bud)
  - [উৎপত্তি অনুসারে]
    - স্থানিক (True)
      - কাক্ষিক (Axillary)
        - সাধারণ
        - পরিবর্তিত (Modified)
          - মঞ্জরী-আকর্ষ (Inflorescence-tendril) — অনন্তলতা
          - শাখাকণ্টক (Thorn) — প্রুনাস
          - বাল্‌বিল (Bulbil) — কন্দপুষ্প
      - শীর্ষ- (Apical)
    - অস্থানিক (Adventitious) — নাগকেশর

শাখাবিন্যাস
(Branching)

অঙ্গজ মুকুলের বৃদ্ধির ফলে শাখা-প্রশাখা সৃষ্টি হয়। সপুষ্পক উদ্ভিদের কাক্ষিক মুকুল হইতেই শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয়। কাণ্ডের কাক্ষিক মুকুল বর্ধিত এবং প্রসারিত হইয়া শাখা সৃষ্টি করে। শাখার কাক্ষিক মুকুল হইতে একইভাবে প্রশাখা সৃষ্টি হয়। **যে নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে কাণ্ডে শাখা-প্রশাখাগুলি বিন্যস্ত থাকে, তাহাকে শাখাবিন্যাস বা ব্রাঞ্চিং (Branching) বলা হয়।**

শাখা-প্রশাখা পাতা ধারণ করে। সর্বাধিক সংখ্যক পাতা সূর্যালোকে উন্মুক্ত করাই শাখাবিন্যাসের প্রধান উদ্দেশ্য। প্রকৃতপক্ষে উদ্ভিদের সামগ্রিক বহিরাকৃতি শাখাবিন্যাসের উপর নির্ভরশীল। যেমন—



৪০নং চিত্র—গম্বুজাকার (বাঁয়ে), অশাখ (মধ্যে) এবং পিরামিডাকার (ডাইনে) উদ্ভিদ।

(ক) **পিরামিডাকার বা একস্‌কারেন্ট (Excurrent)**—এই ধরনের উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রধান অক্ষের বৃদ্ধি অব্যাহত থাকে এবং কাণ্ডের নিচের দিকের শাখা-প্রশাখাগুলি উপরের দিকের শাখা-প্রশাখার চেয়ে বেশি প্রসারিত হয়। ফলে, উদ্ভিদটিকে পিরামিডের মতো দেখায়। উদাহরণ—দেবদারু, পাইন, ঝাউ প্রভৃতি।

(খ) **গম্বুজাকার** বা **ডেলিক্যুইসেন্ট** (Deliquescent)—এই ধরনের উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রধান অক্ষের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়। শাখা-প্রশাখাগুলি বেশি বৃদ্ধি লাভ করায়, উদ্ভিদটি গম্বুজের আকার ধারণ করে। উদাহরণ—বট, অশ্বত্থ প্রভৃতি।

(গ) **অশাখ** বা **কডেক্স** (Caudex)—তাল, নারিকেল, সুপারি প্রভৃতি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড স্তম্ভের মতো খাড়াভাবে থাকে। ইহাদের শাখা-প্রশাখা হয় না। সেইজন্য ইহাদের অশাখ উদ্ভিদ বলে।

সাধারণতঃ দুই ধরনের শাখাবিন্যাস দেখা যায়—(১) **পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস** **(Lateral branching)** এবং (২) **দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস** **(Dichotomous branching)**।

পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস (Lateral branching)

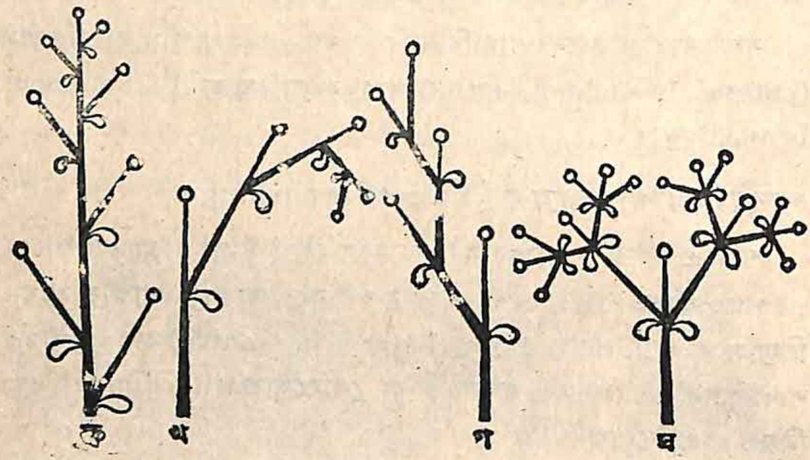
শাখা-প্রশাখাগুলি কাণ্ডের কাক্ষিক মুকুল হইতে উৎপন্ন হইয়া এবং কাণ্ডের দুই পাশে সজ্জিত থাকিয়া যে শাখাবিন্যাস সৃষ্টি করে, তাহাকে **পার্শ্বীয় শাখা-বিন্যাস** বা **ল্যাটারাল ব্রাঞ্চিং** (Lateral branching) বলে। পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস দুই রকমের—**অনিয়ত** বা **রেসিমোজ** (Racemose) এবং **নিয়ত** বা **সাইমোজ** (Cymose)।

(ক) **অনিয়ত শাখাবিন্যাস** (Racemose branching)—প্রায় সব পিরামিডাকার গাছে এইরকম শাখাবিন্যাস দেখা যায়। অগ্রমুকুলের বৃদ্ধির ফলে গাছের প্রধান অক্ষ ক্রমাগত দৈর্ঘ্যে বাড়িতে থাকে। কাণ্ডের দুই পাশ হইতে অগ্রোন্মুখভাবে শাখা বাহির হয়। ফলে, গাছটিকে সামগ্রিকভাবে পিরামিডের মতো দেখায়। এই সব গাছের প্রধান কাণ্ডই প্রধান অক্ষ (Main axis)। প্রধান অক্ষ অথবা একটিমাত্র অক্ষ হইতে শাখা উৎপন্ন হয় বলিয়া, এইরকম শাখাবিন্যাসকে **একাক্ষ শাখাবিন্যাস** বা **মনোপোডিয়াল ব্রাঞ্চিং** (Monopodial branching) বলা হইয়া থাকে। উদাহরণ—দেবদারু, ঝাউ প্রভৃতি।

(খ) **নিয়ত শাখাবিন্যাস** (Cymose branching)—এই ধরনের শাখাবিন্যাসে শীঘ্রই শীর্ষমুকুলের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়; কাজেই, প্রাথমিক অক্ষের বৃদ্ধি খুবই সীমিত। শীর্ষমুকুলের ঠিক নিচের কাক্ষিক মুকুল হইতে একটি অথবা একটির বেশি শাখা উৎপন্ন হয়। শাখাগুলি মাতৃ-অক্ষের মতো অথবা তাহার চেয়ে বড় হয়। শাখা হইতে একইভাবে প্রশাখা সৃষ্টি হয়। ফলে, গাছটিকে

গম্বুজের মতো দেখায়। টগর, কৃষ্ণকলি, বট প্রভৃতি গাছে এইরকম শাখাবিন্যাস দেখা যায়। নিয়ত শাখাবিন্যাস সাধারণতঃ তিন রকম। নিচে ইহাদের বিবরণ দেওয়া হইল।

(১) **একপার্শ্বীয় নিয়ত, ইউনিপেরাস সাইম (Uniparous cyme) বা মনোকেশিয়াল সাইম (Monochasial cyme)**—নিয়ত শাখাবিন্যাসে কাণ্ডের পর্ব হইতে একটিমাত্র শাখা উৎপন্ন হইলে, তাহাকে একপার্শ্বীয় শাখা-বিন্যাস বলে। একপার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস আবার দুই ধরনের। যেমন—



৪১নং চিত্র—পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস (চিত্ররূপ) ; ক. অনিয়ত, খ. নিয়ত (শুণ্ডাকার), গ. নিয়ত (বৃশ্চিকাকার), ঘ. দ্বিপার্শ্বীয় নিয়ত।

(অ) **শুণ্ডাকার বা হেলিকয়েড সাইম (Helicoid cyme)**—এই রকম শাখাবিন্যাসে পর পর উৎপন্ন শাখাগুলি ক্রমাগত অক্ষের একই পাশে সৃষ্টি হয় ; ফলে, সমগ্র "কাণ্ড"টিকে শুঁড়ের মতো দেখায়। সেইজন্য ইহাকে শুণ্ডাকার অনিয়ত শাখাবিন্যাস বলে। উদাহরণ—অশোক প্রভৃতি।

(আ) **বৃশ্চিকাকার** বা **স্করপিয়য়েড সাইম** (Scorpioid cyme) —এই ধরনের শাখাবিন্যাসে পর পর উৎপন্ন শাখাগুলি পর্যায়ক্রমে অক্ষের বিপরীত দিক হইতে সৃষ্টি হয়। ফলে, কতকটা বৃশ্চিকের মতো দেখায় বলিয়া, ইহাকে বৃশ্চিকাকার শাখাবিন্যাস বলে। উদাহরণ—হাড়জোড়া, আমললতা প্রভৃতি।

একপার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসে প্রধান অক্ষটি প্রাথমিক অক্ষ নয়—প্রাথমিক, গৌণ ইত্যাদি অক্ষের সমন্বয়ে গঠিত বলিয়া, ইহাকে **যুক্তাক্ষ** বা **সিম্-পোডিয়াম (Sympodium)** বলে এবং এইরকম শাখাবিন্যাসকে **যুক্তাক্ষ**

শাখাবিন্যাস বা সিম্‌পোডিয়াল ব্রাঞ্চিং(Sympodial branching)-ও বলা হয়।

(২) **দ্বিপার্শ্বীয় নিয়ত, বাইপেরাস সাইম** (Biparous cyme) বা **ডাইকেশিয়াল সাইম** (Dichasial cyme)—নিয়ত শাখাবিন্যাসে যখন কোনও পর্ব হইতে দুইটি শাখা একই সময় উৎপন্ন হইয়া সমানভাবে বৃদ্ধি পায় এবং পরে শাখা ঠিক একইভাবে প্রশাখা সৃষ্টি করে, তখন তাহাকে দ্বিপার্শ্বীয় নিয়ত শাখাবিন্যাস বলা হয়। উদাহরণ—টগর, কাঠচাঁপা, কৃষ্ণকলি, করঞ্জা প্রভৃতি।

অনেক সময় দ্বিপার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসে শীর্ষমুকুল আদৌ বৃদ্ধি পায় না অথবা শুকাইয়া যায়, তখন এইরকম শাখাবিন্যাসকে দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস বলিয়া ভুল হইতে পারে।

(৩) **বহুপার্শ্বীয় নিয়ত, মাল্‌টিপেরাস সাইম** (Multiparous cyme) বা **পলিকেশিয়াল সাইম** (Polychasial cyme)—যখন নিয়ত শাখাবিন্যাসে কোনও পর্বে অক্ষের বিভিন্ন পাশ হইতে একই সঙ্গে দুইয়ের বেশি শাখা উৎপন্ন হয়, তখন তাহাকে বহুপার্শ্বীয় নিয়ত শাখাবিন্যাস বলে। উদাহরণ—বনতুলসী, করবী প্রভৃতি।

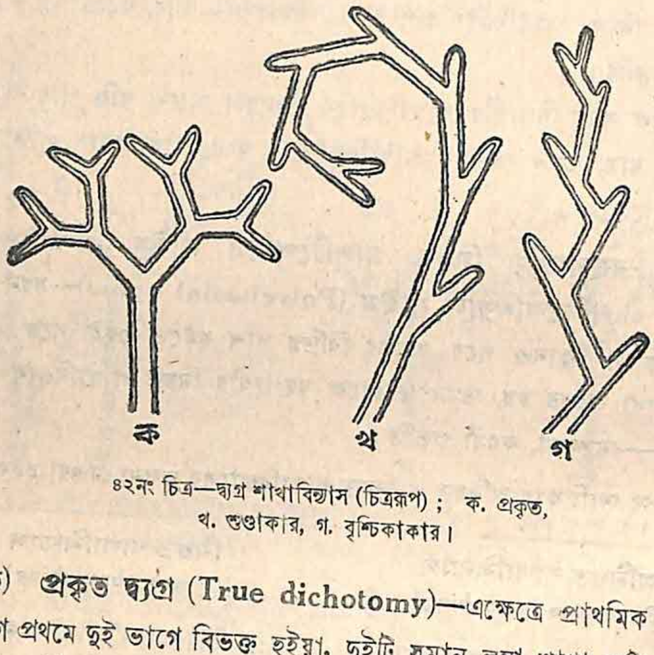
নিচের তালিকায় অনিয়ত ও নিয়ত শাখাবিন্যাসের তুলনা দেওয়া হইল।

অনিয়ত শাখাবিন্যাস (Racemose branching)	নিয়ত শাখাবিন্যাস (Cymose branching)
(১) শীর্ষমুকুলের বৃদ্ধি অব্যাহত থাকে।	(১) শীর্ষমুকুলের বৃদ্ধি শীঘ্রই ব্যাহত হয়।
(২) মাতৃ-অক্ষ শাখা হইতে বড় হয়।	(২) মাতৃ-অক্ষ শাখার সমান বা তাহার চেয়ে ছোট হয়।
(৩) প্রধান অক্ষই প্রাথমিক অক্ষ।	(৩) প্রধান অক্ষ প্রাথমিক অক্ষ নয়।
(৪) একটি পর্ব হইতে সাধারণতঃ একটি শাখা বাহির হয়।	(৪) একটি পর্ব হইতে একটি বা একটির বেশি শাখা বাহির হইতে পারে।
(৫) গাছটি পিরামিডাকার ধরনের।	(৫) গাছটি গম্বুজাকার ধরনের।

দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস (Dichotomous branching)

এই ধরনের শাখাবিন্যাস সাধারণতঃ অপুষ্পক উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। অপুষ্পক উদ্ভিদে প্রকৃত শীর্ষমুকুল থাকে না ; কাণ্ডের শীর্ষদেশের একটিমাত্র অথবা কয়েকটি কোষ বিভক্ত হইয়া শাখা-প্রশাখা সৃষ্টি করে। কাণ্ডের প্রধান অক্ষের অগ্রভাগে

ইংরেজী "Y" অক্ষরের মতো দেখিতে দুইটি শাখা উৎপন্ন হয়। শাখাগুলি হইতে আবার একইভাবে প্রশাখা সৃষ্টি হয়। এই পদ্ধতিতে উৎপন্ন শাখাবিন্যাসকে **দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস** বা **ডাইকটোমাস ব্রাঞ্চিং (Dichotomous branching)** বলে। দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস দুই রকমের—**প্রকৃত দ্ব্যগ্র বা ট্রু ডাইকটোমী (True dichotomy)** এবং **যুক্তাক্ষ দ্ব্যগ্র বা সিমপোডিয়াল ডাইকটোমী (Sympodial dichotomy)**।



৪২নং চিত্র—দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস (চিত্ররূপ) ; ক. প্রকৃত, খ. শুণ্ডাকার, গ. বৃশ্চিকাকার।

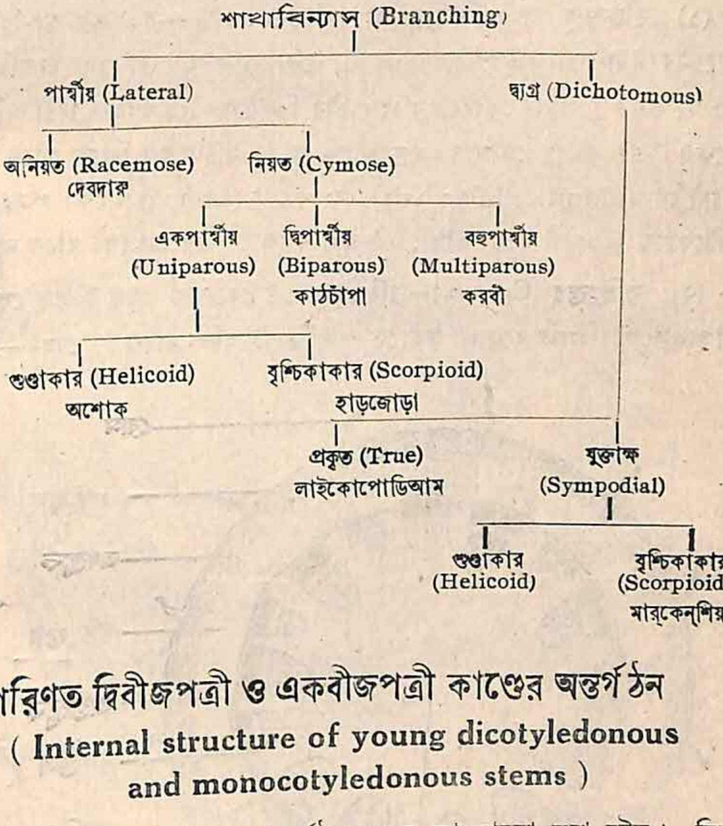
(ক) **প্রকৃত দ্ব্যগ্র (True dichotomy)**—এক্ষেত্রে প্রাথমিক অক্ষের অগ্রভাগ প্রথমে দুই ভাগে বিভক্ত হইয়া, দুইটি সমান লম্বা শাখা সৃষ্টি করে। এই শাখা দুইটির অগ্রভাগ আবার দ্বিধা-বিভক্ত হইয়া, সমদৈর্ঘ্যযুক্ত প্রশাখা উৎপন্ন করে। এইরকম শাখাবিন্যাসকে **প্রকৃত দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস** বলা হয়। উদাহরণ—লাইকোপোডিয়াম (*Lycopodium*), সেলাজিনেলা (*Selaginella*)। কেয়া এবং অন্যান্য কয়েকটি সপুষ্পক উদ্ভিদেও এই ধরনের শাখাবিন্যাস দেখা যায়।

(খ) **যুক্তাক্ষ দ্ব্যগ্র (Sympodial dichotomy)**—যখন প্রকৃত দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাসে একটি শাখার বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, তখন তাহাকে যুক্তাক্ষ দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস বলে। যুক্তাক্ষ দ্ব্যগ্র আবার দুই রকম। যেমন—

(১) **শুণ্ডাকার দ্ব্যগ্র বা হেলিকয়েড ডাইকটোমী (Helicoid dichotomy)**—এক্ষেত্রে ক্রমাগত একই দিকে শাখার বৃদ্ধি ব্যাহত হয়।

(২) বৃশ্চিকাকার দ্ব্যগ্র বা স্করপিয়য়েড ডাইকটোমী (Scorpioid dichotomy)—এস্থলে শাখার বৃদ্ধি পর্যায়ক্রমে পরস্পর বিপরীত দিকে ব্যাহত হয়। উদাহরণ—মার্কেন্‌শিয়া (*Marchantia*)।

নিচে শাখাবিন্যাসের একটি ছক্‌ দেওয়া হইল।



অপরিণত দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন
(Internal structure of young dicotyledonous and monocotyledonous stems)

এই অনুচ্ছেদে কাণ্ডের অন্তর্গঠন সম্বন্ধে আলোচনা করা হইল। নিচে অন্তর্গঠনের যে বর্ণনা দেওয়া হইল, তাহা শুধু অপরিণত কাণ্ডের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। কারণ, পরিণত কাণ্ডের কলাবিন্যাসে পরিবর্তন দেখা যায়।

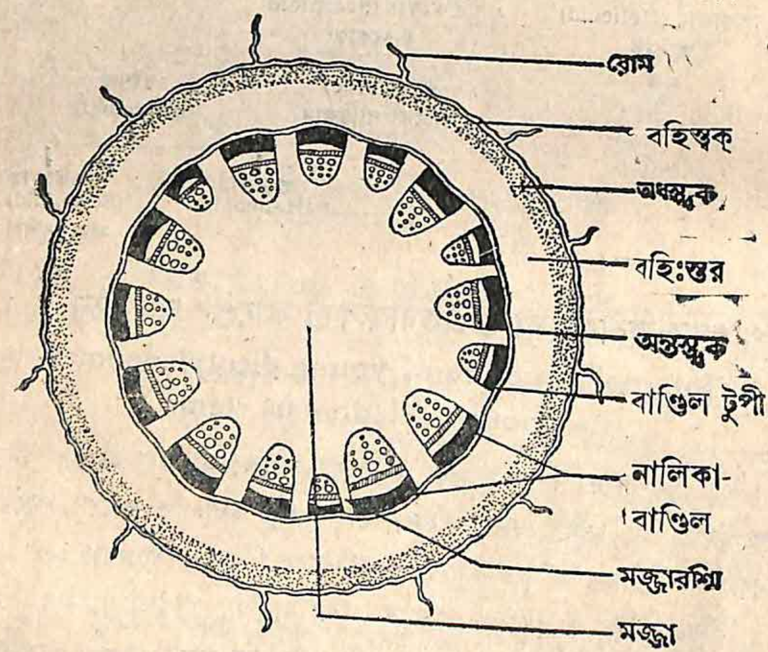
বিভিন্ন উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠনে কিছু-না-কিছু পার্থক্য থাকে। সেই দিক দিয়া বিচার করিলে আদর্শ কাণ্ডের অন্তর্গঠন কি ধরনের হওয়া প্রয়োজন, তাহা বিবেচনা-সাপেক্ষ। তবে সাধারণভাবে অধিকাংশ দ্বিবীজপত্রী অথবা একবীজপত্রী কাণ্ডে যে সমস্ত কলাবিন্যাস দেখা যায়, সেইগুলির উপর ভিত্তি করিয়া আদর্শ কাণ্ড হিসাবে সূর্যমুখী (দ্বিবীজপত্রী) ও ভুট্টা (একবীজপত্রী) কাণ্ডের অন্তর্গঠন বর্ণনা করা যাইতে পারে।

দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন (Internal structure of a dicotyledonous stem)

অপরিণত সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে, পরিধি হইতে কেন্দ্র পর্যন্ত নিম্নলিখিত কলাবিন্যাস দেখা যায়।

(১) **বহিস্ত্বক্ বা এপিডারমিস (Epidermis)**—ইহা এক-স্তর-বিশিষ্ট প্যারেন্‌কাইমা কোষযুক্ত পরিধিস্থ কলা। কোষগুলি আয়তাকার, ঘনসন্নিবিষ্ট এবং জীবিত। প্রতিটি কোষের বহিঃপ্রাচীর কিউটিক্‌ল-এর আবরণ দিয়া আবৃত থাকে। এই কলায় কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে না। বহিস্ত্বকের স্থানে স্থানে বহু-কোষী রোম (Multicellular hair) এবং পত্ররন্ধ্র (Stoma) থাকে। পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোষে (Guard cell) ছাড়া, এই কলার কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না।

(২) **বহিঃস্তর (Cortex)**—বহিস্ত্বক্ হইতে কেন্দ্রস্তম্ভ পর্যন্ত বিস্তৃত কোষ-পূর্ণ অঞ্চলকে বহিঃস্তর বলে। ইহাতে স্পষ্ট তিনটি অঞ্চল থাকে। যেমন—

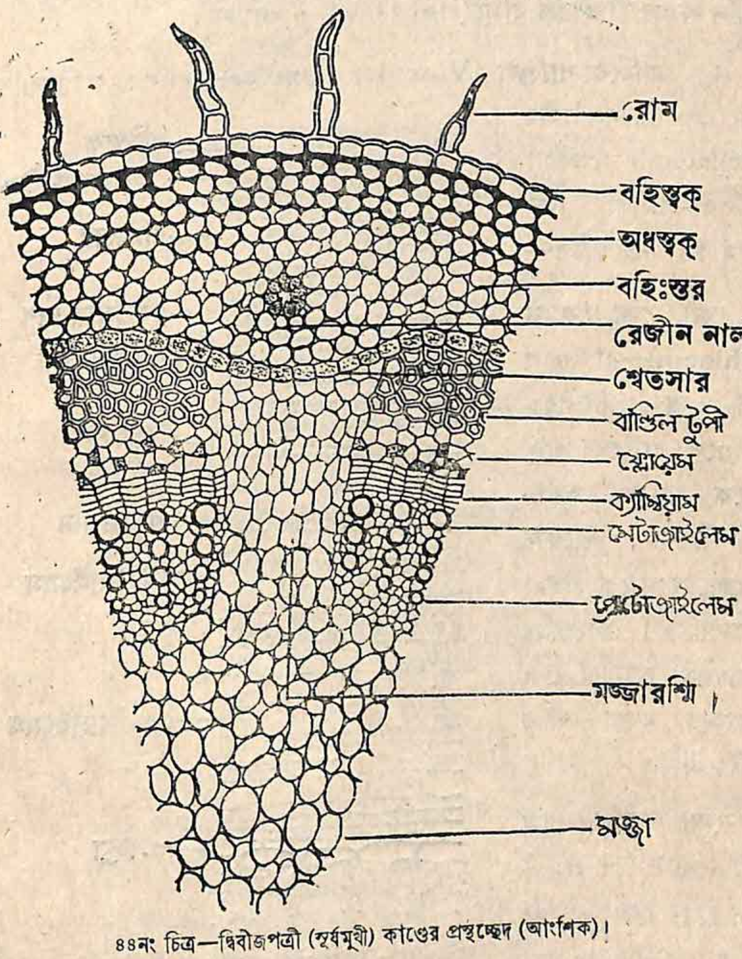


৪৩নং চিত্র—দ্বিবীজপত্রী (সূর্যমুখী) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (অর্ধ-চিত্ররূপ)।

(ক) **অধস্ত্বক্ বা হাইপোডারমিস (Hypodermis)**—ইহা বহিঃ-স্তরের ঠিক ভিতরের দিকে থাকে এবং চারটি অথবা পাঁচটি কোষস্তর নিয়া গঠিত। অধস্ত্বকের কোষগুলি কোলেন্‌কাইমা-শ্রেণীর।

(খ) সাধারণ বহিঃস্তর বা জেনারেল কর্টেক্স (General cortex)—ইহা অধস্ত্বকের ঠিক ভিতরে অবস্থিত এবং কয়েক সারি বড় গোলাকার প্যারেন্‌কাইমা কোষ দিয়া গঠিত। এই কলায় কোষান্তর-রন্ধ্র এবং বিক্ষিপ্ত-ভাবে বিন্যস্ত রেজীন নালী (Resin duct) দেখা যায়। অবশ্য, সমস্ত দ্বিবীজ-পত্রী কাণ্ডে রেজীন নালী থাকে না।

(গ) অন্তস্ত্বক্ (Endodermis)—কেন্দ্রের দিকে বহিঃস্তরের সর্বশেষ অংশে থাকে অন্তস্ত্বক্। ইহা এক-স্তর কোষবিশিষ্ট কলা। সূর্যমুখীর অন্তস্ত্বকে



৪৪নং চিত্র—দ্বিবীজপত্রী (সূর্যমুখী) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)।

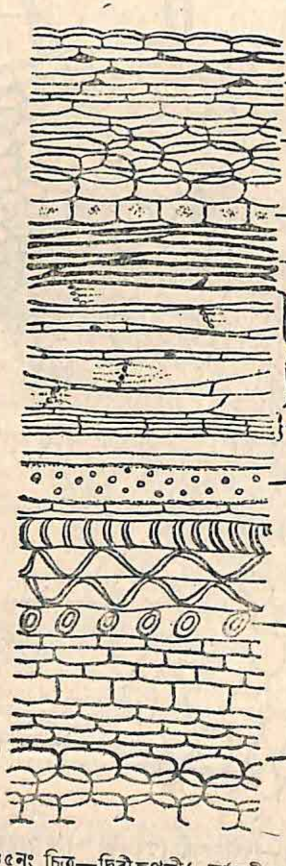
প্রচুর শ্বেতসার কণা সঞ্চিত থাকে বলিয়া, ইহাকে **শ্বেতসার স্তর** বা **স্টার্চ সীথ(Starch sheath)**-ও বলা হয়। অন্তস্ত্বকের কোষগুলি পিপার মতো দেখিতে এবং ঘন-সন্নিবিষ্ট।

(ঘ) **কেন্দ্রস্তম্ভ (Stele)**—অন্তস্ত্বক্ দিয়া পরিবেষ্টিত বিভিন্ন রকম কলা নিয়া কেন্দ্রস্তম্ভ গঠিত। ইহার কলাগুলি যথাক্রমে—

(১) **পরিচক্র (Pericycle)**—অন্তস্ত্বক্ হইতে নালিকা-বাণ্ডিল পর্যন্ত অঞ্চলকে পরিচক্র বলে। প্রতিটি নালিকা-বাণ্ডিলের শীর্ষে কয়েক সারি স্ক্লেরেন্‌কাইমা কোষযুক্ত কলা দেখা যায়। এই কলাকে **বাণ্ডিল টুপী** বা **বাণ্ডল ক্যাপ (Bundle cap)** বলা হয়। সমস্ত বাণ্ডিল টুপী ও উহাদের অন্তর্বর্তী প্যারেন্‌কাইমা কোষ নিয়া পরিচক্র গঠিত। বাণ্ডিল টুপীগুলিকে **কঠিন শকল** বা **হার্‌ড বাস্‌ট(Hard bast)**-ও বলা হয়।

(২) **নালিকা-বাণ্ডিল (Vascular bundles)**—নালিকা-বাণ্ডিলগুলি মুক্ত (Open), সমপার্শ্বীয় (Collateral) শ্রেণীর। নালিকা-বাণ্ডিল তিন রকম কলা নিয়া গঠিত—

(অ) **ফ্লোয়েম (Phloem)**—বাণ্ডিল টুপী-সংলগ্ন এবং নালিকা-বাণ্ডিলের বাহিরের দিকে থাকে ফ্লোয়েম কলা। ইহা সীভ-নল, সঙ্গীকোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেন্‌কাইমা দিয়া গঠিত। ফ্লোয়েমের কোষগুলি জীবিত এবং ইহাদের মধ্যে খাদ্য সঞ্চিত থাকে।



৪৫নং চিত্র—দ্বিবীজপত্রী(সূর্যমুখী,কাণ্ডের দীর্ঘচ্ছেদ (আংশিক)

(আ) **ক্যাম্বিয়াম (Cambium)**—ফ্লোয়েমের ঠিক ভিতরের দিকে কোষান্তর-রন্ধ্র-বিহীন এই ভাজক কলা তিনটি অথবা চারটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে। কোষগুলি জীবিত, আয়তাকার, পাতলা প্রাচীর-যুক্ত এবং প্রোটোপ্লাজ্‌মে পূর্ণ।

(ই) জাইলেম (Xylem)—ক্যাম্বিয়ামের ভিতরের দিকে জাইলেম অবস্থিত। ইহা ট্র্যাকিয়া, ট্র্যাকিড ও জাইলেম প্যারেন্কাইমা নিয়া গঠিত। ট্র্যাকিয়াগুলি দুই রকমের : কেন্দ্রের দিকের ছোট ব্যাসযুক্ত ট্র্যাকিয়াগুলিকে প্রোটোজাইলেম (Protoxylem) এবং পরিধির দিকের বড় ব্যাসযুক্ত ট্র্যাকিয়াগুলিকে মেটাজাইলেম (Metaxylem) বলা হয়। প্রোটোজাইলেম বাহিকাগুলির স্থূলীকরণ জালক ও কূপযুক্ত। প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং মেটাজাইলেম পরিধির দিকে থাকে বলিয়া, এইরকম নালিকা-বাণ্ডিলকে **অন্তর্কেন্দ্রীয়** বা **এণ্ডারক** (Endarch) বলা হয়। জাইলেম প্যারেন্কাইমা কোষগুলির আয়তন কেন্দ্রস্তম্ভের অন্য প্যারেন্কাইমা কোষগুলির তুলনায় ছোট।

(৩) **মজ্জা, পিথ (Pith) বা মেডুলা (Medulla) এবং মজ্জারশ্মি, পিথ রে' (Pith ray) বা মেডুলারী রে' (Medullary ray)**—কেন্দ্রের প্যারেন্কাইমা কোষগুলিকে একসঙ্গে মজ্জা বলা হয়। ইহারা সজীব এবং এই কলায় কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে। মজ্জা হইতে উদ্ভূত এবং দুইটি নালিকা-বাণ্ডিলের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত আয়তাকার কোষ-বিশিষ্ট কলাকে মজ্জারশ্মি বলা হয়।

একবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন (Internal structure of a monocotyledonous stem)

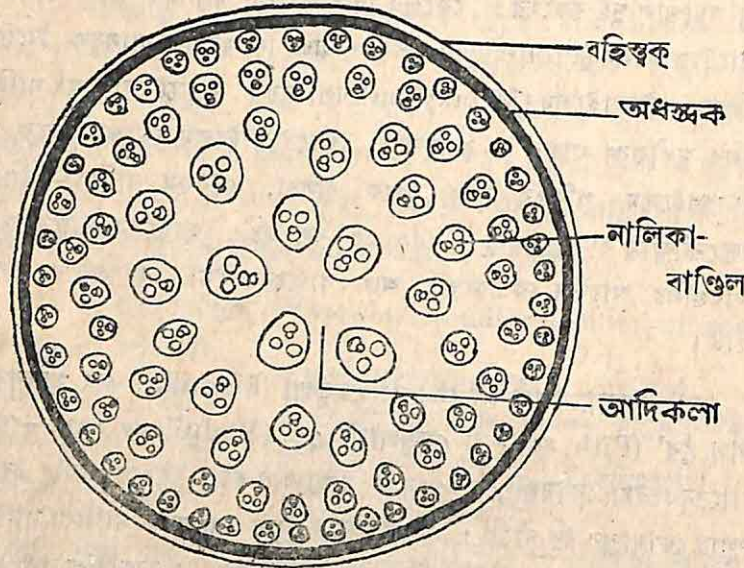
ভুট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে, পরিধি হইতে কেন্দ্র পর্যন্ত নিম্নলিখিত কলাবিন্যাস দেখা যায়।

(ক) **বহিস্ত্বক্** (Epidermis)—ইহা পরিধিস্থ একস্তর-কোষ-বিশিষ্ট অঞ্চল। কোষগুলির বহিঃপ্রাচীর কিউটিক্ল-এর আবরণ দিয়া আবৃত থাকে। বহিস্ত্বকে রোম থাকে না।

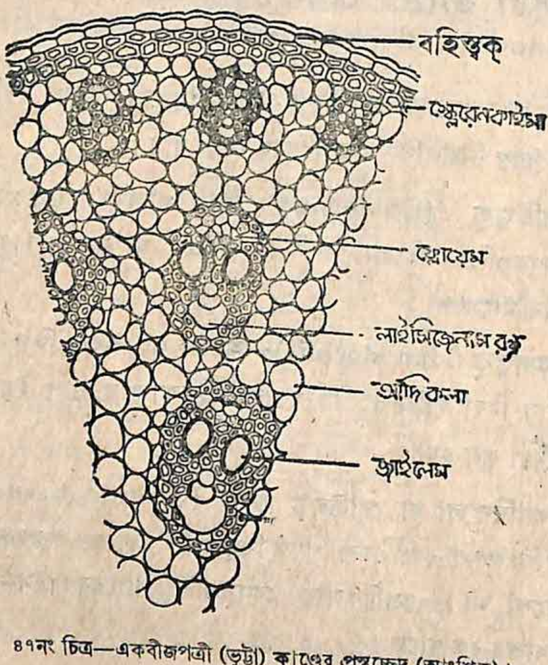
(খ) **অধস্ত্বক্** (Hypodermis)—অধস্ত্বক দুই অথবা তিন সারি স্ক্লেরেন্কাইমা কোষ দিয়া গঠিত। কোষগুলি বহুভুজাকার এবং ইহাদের প্রাচীরে লিগ্নিন জমিয়া স্থূল হয়।

(গ) **আদিকলা** বা **গ্রাউন্ড টিস্যু** (Ground tissue)—ইহা অধস্ত্বকের পরবর্তী অঞ্চল এবং কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত। ইহাতে অন্তস্ত্বক্, মজ্জা অথবা পরিচক্র থাকে না। আদিকলার কোষগুলি প্যারেন্কাইমা-শ্রেণীর। এই কলায় কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে।

(ঘ) **নালিকা-বাণ্ডিল (Vascular bundles)**—নালিকা-বাণ্ডিলগুলি সমপার্শ্বীয় (Collateral) এবং বন্ধ (Closed) শ্রেণীর। ইহারা আদিকলার



৪৬নং চিত্র—একবীজপত্রী (ভুট্টা) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (অর্ধ-চিত্ররূপ)।



৪৭নং চিত্র—একবীজপত্রী (ভুট্টা) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)।

মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে থাকে। সাধারণতঃ পরিধির দিকের নালিকা-বাণ্ডিলগুলি ছোট এবং সংখ্যায় বেশি। কেন্দ্রের দিকের নালিকা-বাণ্ডিলগুলি বড় ও সংখ্যায় অল্প। প্রতিটি নালিকা-বাণ্ডিলের চারদিকে, বিশেষ করিয়া উপরে ও নিচের দিকে, স্ক্লেরেন্‌কাইমার আবরণ থাকে। ইহাকে **বাণ্ডিল আবরণ** বা **বান্‌ড্‌ল শীথ (Bundle sheath)** বলা হয়। নালিকা-বাণ্ডিলগুলি নিম্নলিখিত কলা নিয়া গঠিত।

(১) **জাইলেম (Xylem)**—জাইলেম কলাগুলি নালিকা-বাণ্ডিলের মধ্যে ইংরেজী Y-অক্ষরের মতো সাজানো থাকে। দুইটি বড় মেটাজাইলেম Y-এর দুই বাহুতে এবং একটি অথবা দুইটি প্রোটোজাইলেম খাড়াভাবে থাকে। মেটা-জাইলেমের ট্র্যাকিয়ার প্রাচীর কূপযুক্ত এবং প্রোটোজাইলেমের ট্র্যাকিয়ার স্থূলী-করণ বলয়াকার ও সর্পিল ধরনের। এই কলায় পাতলা প্রাচীর-যুক্ত জাইলেম প্যারেন্‌কাইমা কোষও দেখা যায়। মেটাজাইলেম ট্র্যাকিয়ার প্রসারণের ফলে এবং খুব বেশি স্থূলীকরণের চাপে কিছু প্রোটোজাইলেম ট্র্যাকিয়া নষ্ট হইয়া গিয়া রন্ধ্রের সৃষ্টি হয়। এই রন্ধ্রকে **প্রোটোজাইলেম রন্ধ্র (Protoxylem cavity)** বা **লাইসিজেনাস রন্ধ্র (Lysigenous cavity)** বলা হয়।

(২) **ফ্লোয়েম (Phloem)**—ফ্লোয়েম কলা সীভ-নল ও সঙ্গী-কোষ দিয়া গঠিত। এখানে ফ্লোয়েম প্যারেন্‌কাইমা থাকে না।

নিচে দ্বিবীজপত্রী (সূর্যমুখী) এবং একবীজপত্রী (ভুট্টা) কাণ্ডের অন্তর্গঠনের ছক্ দেওয়া হইল।

দ্বিবীজপত্রী কাণ্ড (সূর্যমুখী)—
- —বহিস্ত্বক্
- —বহিঃস্তর—
  - —অধস্ত্বক্
  - —সাধারণ বহিঃস্তর
  - —অন্তস্ত্বক্ (শ্বেতসার স্তর)
- —কেন্দ্রস্তম্ভ—
  - —পরিচক্র (বাণ্ডিল টুপী+প্যারেন্‌কাইমা)
  - —নালিকা-বাণ্ডিল—
    - —ফ্লোয়েম
    - —ক্যাম্বিয়াম
    - —জাইলেম
    - — সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয়, মুক্ত।
  - —মজ্জারশ্মি
  - —মজ্জা

একবীজপত্রী কাণ্ড (ভুট্টা)—
- —বহিস্ত্বক্
- —অধস্ত্বক্
- —আদিকলা
- —নালিকা-বাণ্ডিল— (বাণ্ডিল আবরণ দিয়া আবৃত)
  - —ফ্লোয়েম
  - —জাইলেম
  - সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয়, বদ্ধ।

অপরিণত দ্বিবীজপত্রী এবং একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠনে নিম্নলিখিত পার্থক্যগুলি দেখা যায়।

দ্বিবীজপত্রী কাণ্ড (Dicotyledonous stem)	একবীজপত্রী কাণ্ড (Monocotyledonous stem)
(১) বহিস্ত্বক্ হইতে সাধারণতঃ বহুকোষী রোম বাহির হয়।	(১) বহিস্ত্বকে সাধারণতঃ রোম থাকে না।
(২) অধস্ত্বক্ সাধারণতঃ কোলেন্কাইমা কোষ দিয়া প্রস্তুত।	(২) অধস্ত্বক্ সাধারণতঃ স্ক্লেরেন্কাইমা কোষ দিয়া প্রস্তুত।
(৩) বহিঃস্তর কয়েক স্তর প্যারেন্কাইমা কোষ দিয়া প্রস্তুত; অন্তস্ত্বক্ তরঙ্গায়িত, পরিচক্র স্ক্লেরেন্কাইমা, অথবা স্ক্লেরেন্কাইমা এবং প্যারেন্কাইমা কোষের সংমিশ্রণে গঠিত।	(৩) আদিকলায় বহিঃস্তর, অন্তস্ত্বক্, পরিচক্র পৃথক্ করা যায় না; ইহা প্যারেন্কাইমা কোষ দিয়া গঠিত বিস্তীর্ণ অঞ্চল।
(৪) মজ্জা কেন্দ্রে অবস্থিত।	(৪) মজ্জা বলিয়া পৃথক্ কোনও কলা নাই।
(৫) নালিকা-বাণ্ডিল—	(৫) নালিকা-বাণ্ডিল—
(ক) সমপার্শ্বীয় অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয় ও মুক্ত।	(ক) সমপার্শ্বীয় এবং বদ্ধ।
(খ) কেন্দ্রস্তম্ভে বৃত্তাকারে সজ্জিত থাকে।	(খ) আদিকলায় বিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত।
(গ) নালিকা-বাণ্ডিলগুলি মোটামুটি সমান আকারের।	(গ) পরিধিস্থ নালিকা-বাণ্ডিলগুলি কেন্দ্রস্থ নালিকা-বাণ্ডিলগুলির চেয়ে ছোট।
(ঘ) ফ্লোয়েম প্যারেন্কাইমা আছে।	(ঘ) ফ্লোয়েম প্যারেন্কাইমা নাই।
(ঙ) বাণ্ডিল আবরণ নাই। প্রতিটি নালিকা-বাণ্ডিলের শীর্ষে সাধারণতঃ বাণ্ডিল টুপী দেখা যায়।	(ঙ) বাণ্ডিল আবরণ আছে; বাণ্ডিল টুপী বলিয়া পৃথক্ কিছু থাকে না।

কাণ্ডের সাধারণ কাজ
(Ordinary functions of stem)

মূলের মতো কাণ্ডের কাজগুলি প্রধানতঃ দুই শ্রেণীতে বিভক্ত—যান্ত্রিক কাজ (Mechanical functions) এবং শারীরবৃত্তীয় কাজ (Physiological functions)।

যান্ত্রিক কাজ (Mechanical functions)—কাণ্ডের প্রধান অক্ষ স্তম্ভের কাজ করে। ইহা হইতে শাখা-প্রশাখা বাহির হয়। কাণ্ড এবং শাখা-প্রশাখা পাতা, ফুল, ফল ইত্যাদি ধারণ করে। এই অঙ্গগুলির ভার বহন করা এবং উহাদের পর্যাপ্ত আলো ও বাতাসে উন্মুক্ত রাখা কাণ্ডের কাজ।

শারীরবৃত্তীয় কাজ (Physiological functions)—কাণ্ডের শারীরবৃত্তীয় কাজ প্রধানতঃ তিন রকম। যেমন—

(১) **সংবহন (Conduction)**—মূলরোম-কর্তৃক গৃহীত জল ও অজৈব যৌগ কাণ্ডের জাইলেম কলার মাধ্যমে পাতায় পৌছায়। পাতায় এই রসদগুলির সাহায্যে খাদ্য প্রস্তুত হয়। পরে প্রস্তুত খাদ্য কাণ্ডের ফ্লোয়েম কলার মধ্য দিয়া উদ্ভিদ-দেহের বিভিন্ন অঙ্গে পৌছায়।

(২) **খাদ্য-প্রস্তুত (Manufacture of food)**—সবুজ শিশুকাণ্ড উহার ক্লোরোফিলের সাহায্যে খাদ্য প্রস্তুত করে।

(৩) **খাদ্য-সঞ্চয় (Storage of food)**—সব কাণ্ডই ভবিষ্যতের জন্য কম-বেশি খাদ্য সঞ্চয় করিয়া রাখে।

রসের উৎস্রোত
(Ascent of sap)

মূল-কর্তৃক শোষিত অজৈব যৌগের জলীয় দ্রবণ কাণ্ডের মধ্য দিয়া পাতায় পৌছায়। এই দ্রবণের এইরকম ঊর্ধ্বগতিকে **রসের উৎস্রোত (Ascent of sap)** বলা হয়।

কি উপায়ে রসের ঊর্ধ্বগতি সম্ভব হয়, সেই সম্বন্ধে নানা মতবাদ আছে। নিচে কয়েকটি প্রধান মতবাদের কথা সংক্ষেপে আলোচনা করা হইল।

(ক) **অধিপ্রাণবাদ (Vitalistic theory)**—এই মতবাদ অনুসারে, কাণ্ডের মধ্য দিয়া জল-সংবহন প্রধানতঃ জাইলেম-সংলগ্ন সজীব প্যারেন্কাইমা কোষের দ্বারা হয়। **আচার্য জগদীশচন্দ্র বসু** ১৯২৩ খ্রীষ্টাব্দে এই মতবাদ প্রবর্তন করেন। তাঁহার মতে, বহিঃস্তরের সজীব কোষগুলি হৃৎপিণ্ডের মতো সঙ্কুচিত এবং প্রসারিত হওয়ার ফলে জল ক্রমাগত উপরের দিকে



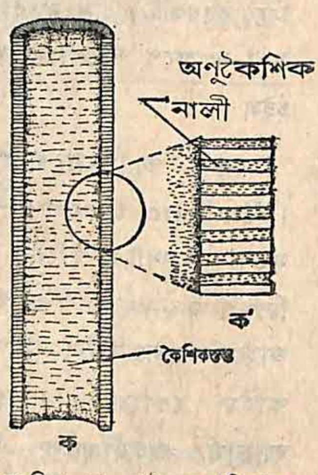
৪৮নং চিত্র—আচার্য জগদীশচন্দ্র বসু।

সংবাহিত হইতে পারে। তিনি একটি তড়িৎবাহী তারকে বহিঃস্তরের কোষে প্রবেশ করাইয়া, উহার অপর প্রান্ত গ্যাল্‌ভ্যানোমিটারের সঙ্গে যুক্ত করিয়া দেন এবং হৃৎপিণ্ডের গতির মতো গ্যাল্‌ভ্যানোমিটারের কাঁটার বিক্ষেপ লক্ষ্য করেন।

কিন্তু বিজ্ঞানী **স্ট্রাস্‌বার্‌জার (Strasburger)** ইহার অনেক আগে পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করেন যে, জল-সংবহন প্রধানতঃ মৃত কোষের সাহায্যেই হয়। তিনি একটি গাছের কাণ্ডের কর্তিত দিকটি প্রথমে গাঢ় পিক্‌রিক অ্যাসিডে এবং পরে জলে ডুবাইয়া দেন। বিষাক্ত পিক্‌রিক অ্যাসিডের প্রভাবে সমস্ত সজীব কোষ নষ্ট হইয়া যায়; তাহা সত্ত্বেও কাণ্ডের মৃত জাইলেম বাহিকার মধ্য দিয়া উপরের দিকে জল-সংবহন অব্যাহত থাকে।

(খ) মূলপ্রেষ মতবাদ (Theory of Root-pressure)—আগেই বলা হইয়াছে যে, জল-শোষণের সময় মূলের বহিঃস্তরের সজীব কোষগুলি উহাদের কোষরস মৃত জাইলেম বাহিকায় বলপূর্বক ঠেলিয়া দেয়। ইহাকে মূলপ্রেষ বলে। মূলপ্রেষ একধরনের উদপ্রেষ (Hydrostatic pressure)। **হোয়াইট (White, 1838)** প্রভৃতি উদ্ভিদ-বিজ্ঞানীরা মনে করেন, এই চাপের ফলে জল এবং অজৈব পদার্থের দ্রবণ উপরের দিকে সংবাহিত হয়।

ছোট ছোট বীরুৎ- বা গুল্ম-জাতীয় উদ্ভিদে মূলপ্রেষ রসের উৎস্রোতের কারণ হইতে পারে, কিন্তু উঁচু গাছের ক্ষেত্রে এইরকম হওয়া অসম্ভব। কারণ, মূলপ্রেষ দুই বায়ুপ্রেষ(Two atmospheres)-এর বেশি হয় না। দুই বায়ুপ্রেষের ফলে জল প্রায় ২০ মিটার পর্যন্ত উপরে উঠিতে পারে। কাজেই, ১০০ মিটার উঁচু গাছের ক্ষেত্রে রসের উৎস্রোত মূলপ্রেষের জন্য হওয়া অসম্ভব।



৪৯নং চিত্র—ক. জাইলেম বাহিকার কৈশিক স্তম্ভ; ক'. বাহিকার প্রাচীরের বর্ধিত দৃশ্য।

(গ) ভৌত মতবাদ (Physical theory)—এই মতবাদ বর্তমানে সর্বজনগ্রাহ্য। ভৌত মতবাদ অনুসারে, জাইলেম বাহিকাগুলি কৈশিক নালী(Capillary tube)-র মতো কাজ করে এবং ইহাদের প্রাচীরে অসংখ্য অণুকৈশিক নালী (Micro-capillary tube) থাকে। জলের অণু এবং জাইলেম বাহিকার প্রাচীরের সঙ্গে আসঞ্জন (Adhesion) এবং জলের অণুগুলির মধ্যে পরস্পরের সংসক্তি(Cohesion)-এর

ফলে জাইলেম বাহিকার মধ্যে একটি জলস্তম্ভ (Water column) সৃষ্টি হয়। বাষ্পমোচনের (পরে আলোচ্য) ফলে যে শোষণ-চাপ (Suction pressure) সৃষ্টি হয়, তাহার জন্য সমগ্র স্তম্ভটি ধীরে ধীরে উপরে উঠিতে থাকে এবং ক্রমে পাতায় পৌঁছায়। মেসোফিল কোষের প্রাচীরেও অনুরূপ অণুকৈশিক নালী থাকে। ফলে, জাইলেম বাহিকা-সংলগ্ন মেসোফিল কোষ জাইলেম বাহিকা হইতে অণুকৈশিক নালীর মধ্য দিয়া জল গ্রহণ করে। কিন্তু যে সমস্ত মেসোফিল কোষ জাইলেম বাহিকার নিকটে থাকে না, তাহারা কোষান্তর-রন্ধ্র হইতে জল গ্রহণ করে। অধ্যাপক **ডিক্সন** (Dixon) এবং **ডঃ জলি** (Jolly) ভৌত মতবাদের সমর্থক।

জাইলেম বাহিকার মধ্য দিয়া জল-সংবহনের পরীক্ষা (Experiment on the conduction of water through the xylem vessel)

মাটি হইতে শোষিত জল এবং অজৈব পদার্থের দ্রবণ কাণ্ডের জাইলেম বাহিকার মধ্য দিয়া পাতায় পৌঁছায়। নিচের পরীক্ষার সাহায্যে ইহা প্রমাণ করা যায়।

উপকরণ (Requirements)—বীকার, ইওসিনের পাতলা জলীয় দ্রবণ, মূলসহ ছোট লুচিপাতা গাছ (*Peperomia pelucida*), ক্ষুর, স্লাইড ও আবরণী কাচ এবং অণুবীক্ষণ যন্ত্র।

পরীক্ষা (Experiment)—প্রথমে বীকারটি ইওসিনের দ্রবণ দিয়া আংশিক পূর্ণ করা হইল। পরে মূলসহ লুচিপাতা গাছটি জলে ভালো করিয়া ধুইয়া, বীকারের মধ্যে বসাইয়া দেওয়া হইল।

নিরীক্ষা (Observation)—কিছুক্ষণ পরে কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা ও পাতার মধ্য দিয়া কতকগুলি লাল রেখা দেখা গেল। এখন কাণ্ডের বিভিন্ন অঞ্চল হইতে দীর্ঘচ্ছেদ এবং প্রস্থচ্ছেদ করিয়া, অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করা হইল। দেখা গেল, শুধু জাইলেম বাহিকাগুলির প্রাচীর লাল হইয়াছে।

সিদ্ধান্ত (Inference)—এই পরীক্ষা হইতে স্পষ্ট প্রমাণিত হয় যে, মূল দ্বারা শোষিত জল এবং অজৈব পদার্থের দ্রবণ কাণ্ডের জাইলেম বাহিকার মধ্য দিয়াই পাতায় পৌঁছায়।

অনুশীলনী

১। একটি আদর্শ কাণ্ডের বহিরাকৃতির অন্ততঃ ছয়টি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। কাণ্ডের অন্ততঃ চারটি বিভিন্ন কাজ বল। শাখা হয় না এমন দুইটি উদ্ভিদের নাম কর। [H. S. 1966]

Mention at least six external characteristic features of a typical stem. State at least four different functions of stem. Name two plants which do not bear any branch on stem.

২। মুকুলের সংজ্ঞা লেখ। সংক্ষিপ্ত বর্ণনাসহ (ক) অবস্থান এবং (খ) পরিণতি অনুযায়ী মুকুলের শ্রেণী-বিভাগ কর। [H. S. 1964 (Comp.)]

Define bud. With short descriptions classify buds according to (*a*) position and (*b*) the nature of organ into which they will develop.

৩। শাখাবিন্যাস এবং উহার প্রয়োজনীয়তা কি? বিভিন্ন রকম শাখাবিন্যাস বর্ণনা কর। প্রয়োজনীয় চিত্র অঙ্কন কর।

What is branching? What is its significance? Describe the various types of branching. Give necessary sketches.

৪। একটি আদর্শ দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে দৃশ্যমান আণুবীক্ষণিক বৈশিষ্টাগুলি অঙ্কন ও চিহ্নিত কর। উহার বিভিন্ন কলা এবং তাহাদের কাজ উল্লেখ কর।

[H. S. 1967; *cp.* 1962 (Comp.)]

Draw and lebel the microscopical features of a typical dicotyledonous stem as observed in a transverse section of the stem. Indicate the different kinds of tissues present and mention their function.

৫। একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের আভ্যন্তরীণ গঠনের চিত্র অঙ্কন কর। দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের গঠনের সঙ্গে উহার মাত্র দুইটি বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য উল্লেখ কর।

[H. S. 1960; *cp.* 1969 (Comp.)]

Draw the internal structures in a transverse section of a stem of monocotyledonods plant. Mention only two characteristic features which are different from the features noticed in the internal structure of a dicotyledonous stem.

৬। কাণ্ডে জল-সংবহনের জন্য কোন কলা দায়ী? ঐ কলা-গঠনকারী বিভিন্ন অংশের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর এবং চিত্র অঙ্কন কর। [H. S. 1961 (Comp.)]

What tissue is responsible for conduction of water in stem? Draw and mention the features of the different elements composing this tisssue.

৭। একটি পরীক্ষার বিবরণের দ্বারা প্রমাণ কর যে, জল মূল ও কাণ্ডের জাইলেমের ভিতর দিয়া উত্থিত হইয়া পাতার ফলকে ছড়াইয়া পড়ে। [H. S. 1969]

Describe an experiment to demonstrate that water is lifted up through the xylem of root and shoot and then gets distributed in the leaf-blade.

৮। রসের উৎস্রোত বলিতে কি বোঝায়? রসের উৎস্রোত কিভাবে হয়, সেই সম্পর্কে বিভিন্ন মতগুলি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

What is meant by ascent of sap? Describe briefly the different views on the mechanism of ascent of sap.

৯। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ:—

(ক) অস্থানিক মুকুল; (খ) অতিরিক্ত মুকুল; (গ) রূপান্তরিত মুকুল; (ঘ) বাল্‌বিল; (ঙ) পিরামিডাকার; (চ) গম্বুজাকার; (ছ) অশাখ; (জ) দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস; (ঝ) শ্বেতসার স্তর; (ঞ) বাণ্ডিল টুপী; (ট) লাইসিজেনাস রন্ধ্র। [H. S. 1968 (Comp.)]

Write short notes on:—

(*a*) Adventitious bud; (*b*) Accessory bud; (*c*) Modified bud; (*d*) Bulbil; (*e*) Excurrent; (*f*) Deliquiscent; (*g*) Caudex; (*h*) Dichotomous branching; (*i*) Starch-sheath; (*j*) Bundle cap; (*k*) Lysigenous cavity.

পরিবর্তিত কাণ্ড এবং কাণ্ডের বিশেষ কাজ

৭

(Special functions and modified forms of stem)

অনেক সময় উদ্ভিদের কাণ্ড স্বাভাবিকভাবে ফুল ও ফল ধারণ না করিয়া, পরিবর্তিত হইয়া, বিশেষ আকার ধারণ করে এবং সাধারণ কাজ ছাড়া কয়েক রকম বিশেষ কাজ করে। ক্ষেত্রবিশেষে এই পরিবর্তন এমন জটিল হয় যে, কাণ্ড বলিয়া উহাদের চেনার সহজ উপায় থাকে না। পরিবর্তিত কাণ্ডগুলি সাধারণতঃ তিন শ্রেণীর—(১) মৃদ্গত কাণ্ড (Underground stems), (২) অর্ধ-বায়ব কাণ্ড (Sub-aerial stems) এবং (৩) বায়ব কাণ্ড (Aerial stems)। নিচে ইহাদের সম্বন্ধে আলোচনা করা হইল।

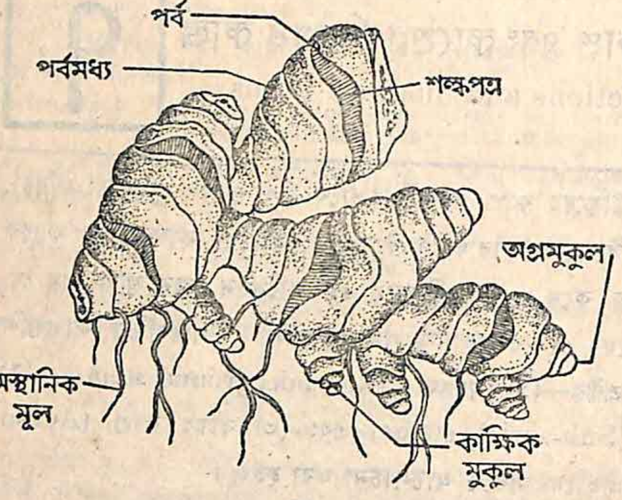
মৃদ্গত কাণ্ড
(Underground stems)

প্রতিকূল পরিবেশে কয়েক ধরনের বীরুৎ-শ্রেণীর উদ্ভিদের বায়ব অংশ, অর্থাৎ মাটির উপরের অংশ, প্রতি বছরে একটি বিশেষ ঋতুতে শুকাইয়া যায়। এই উদ্ভিদগুলি ইহাদের ভূ-নিম্নস্থ অঙ্গে খাদ্য সঞ্চয় করিয়া রাখে। বায়ব অংশ শুকাইয়া গেলেও, সঞ্চিত খাদ্যের সাহায্যে ইহাদের ভূ-নিম্নস্থ অঙ্গ সতেজ থাকে। অনুকূল পরিবেশে ভূ-নিম্নস্থ অঙ্গ হইতে বায়ব বিটপ অংশ (Aerial shoot) অথবা ভৌম পুষ্পদণ্ড (Scape) বাহির হয়। এই সব উদ্ভিদের ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ডকে **মৃদ্গত কাণ্ড, ভূ-নিম্ন কাণ্ড, আণ্ডার-গ্রাউন্ড স্টেম** (**Underground stem**) বা **সাব্-টেরেনিয়ান স্টেম** (**Sub-terrenean stem**) বলা হয়।

ভূ-নিম্ন কাণ্ডগুলি আপাতদৃষ্টিতে মূলের মতো দেখিতে হইলেও, ইহাদের মূল হইতে সহজে পৃথক্ করা যায়; কারণ, ভূ-নিম্ন কাণ্ডের পর্ব, পর্বমধ্য এবং মুকুল থাকে। নিচে বিভিন্ন রকম ভূ-নিম্ন কাণ্ডের বর্ণনা দেওয়া হইল।

(ক) **গ্রন্থিকাণ্ড** বা **রাইজোম** (**Rhizome**)—ইহা একরকম মোটা ও রসালো ভূ-নিম্ন কাণ্ড এবং মাটির নিচে সাধারণতঃ অনুভূমিকভাবে বর্ধিত হয়। গ্রন্থিকাণ্ডে স্পষ্ট পর্ব এবং পর্বমধ্য থাকে। পর্বে আঁইশের মতো **শল্কপত্র** বা **স্কেল লিফ** (Scale leaf) দেখা যায়। শল্কপত্র পর্বমধ্যকে আংশিক আবৃত রাখে। প্রতিকূল অবস্থায় শল্কপত্রগুলি শুকাইয়া ঝরিয়া যায়;

ফলে, পর্বে শুষ্ক ক্ষতের মতো দাগ সৃষ্টি হয়। ইহাদের **পত্রক্ষত** বা **লিফ-স্কার** (Leaf scar) বলে। পর্বের নিম্নতল হইতে অসংখ্য অস্থানিক মূল বাহির হয়। পর্বে কাক্ষিক মুকুল থাকে। কাক্ষিক মুকুল হইতে এক-পার্শ্বীয় নিয়তভাবে শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয়। কাণ্ডের অগ্রভাগে অগ্রমুকুল থাকে। অগ্রমুকুল হইতে অনুকূল ঋতুতে বায়ব বিটপ অংশ এবং ভৌম পুষ্পদণ্ড বাহির হইয়া আসে। গ্রন্থিকাণ্ড এক-দিকে বৃদ্ধি পায়, বিপরীত দিকে শুকাইয়া যায়। আদা, আম-আদা, হলুদ, ফার্ণ প্রভৃতির ভূ-নিম্ন কাণ্ড এই ধরনের।



৫০নং চিত্র—ক. গ্রন্থিকাণ্ড (আদা)।

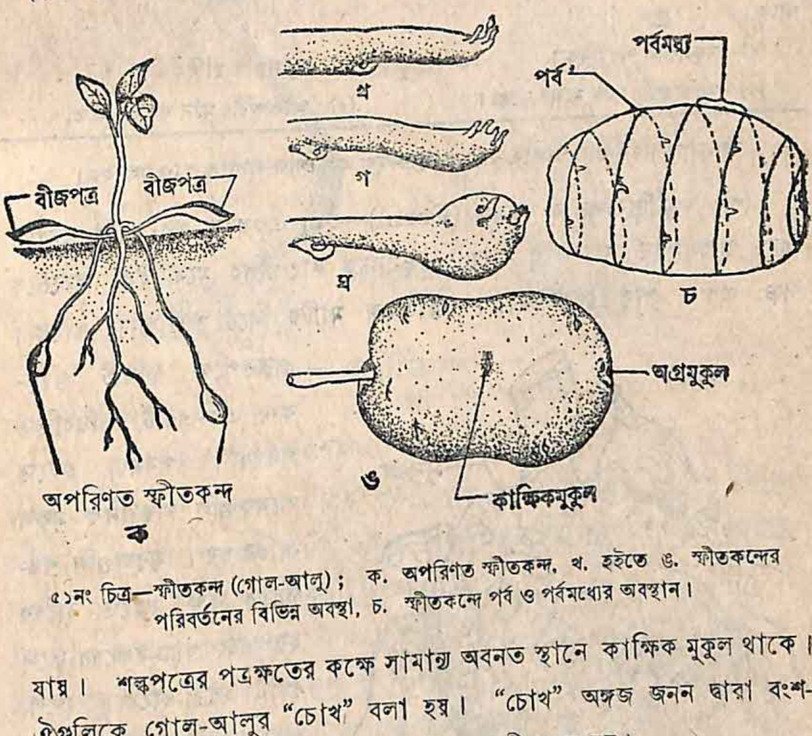
মানকচু প্রভৃতির শাখা-বিহীন গ্রন্থিকাণ্ড মাটির নিচে অনুভূমিকভাবে বর্ধিত না হইয়া, খাড়াভাবে মাটির উপরে উঠিয়া আসে। ইহাদের **মূলাকার কাণ্ড** বা **রুট-স্টক** (Root stock) বলা হয়।

(খ) **স্ফীতকন্দ** বা **টিউবার** (Tuber)—গোল-আলু স্ফীতকন্দের আদর্শ উদাহরণ। ইহার সমগ্র কাণ্ড পরিবর্তিত না হইয়া, কেবল ভূ-নিম্নস্থ শাখার অগ্রভাগের কিছু অংশ পরিবর্তিত হয়। গোল-আলু গাছের বায়ব কাণ্ডের মাটি-সংলগ্ন পর্বের কক্ষ হইতে সরু শাখা উৎপন্ন হইয়া, অনুভূমিকভাবে মাটির নিচে বর্ধিত হয়। এই শাখার



৫০নং চিত্র—খ. মূলাকার কাণ্ড (মানকচু)।

অগ্রভাগে অতিরিক্ত খাদ্য-সঞ্চয়ের ফলে যে প্রায় ডিম্বাকার কন্দ সৃষ্টি হয়, তাহাকে স্ফীতকন্দ বলে। স্ফীতকন্দে পর্ব, পর্বমধ্য, শল্কপত্র এবং কাক্ষিক মুকুল ও অগ্রমুকুল থাকে; ইহা হইতে অস্থানিক মূল বাহির হয় না। স্ফীতকন্দের ভূ-নিম্নস্থ শাখা-সংলগ্ন অংশে পর্বমধ্যগুলি বেশি লম্বা এবং অগ্রভাগের পর্বগুলি ঘন-সন্নিবিষ্ট। অপরিণত অবস্থায় পর্বের কক্ষে শল্কপত্র দেখা যায়, কিন্তু পরিণত স্ফীতকন্দে পত্রগুলি শুকাইয়া ঝরিয়া যায়, কেবল উহাদের পত্রক্ষত থাকিয়া



৫১নং চিত্র—স্ফীতকন্দ (গোল-আলু); ক. অপরিণত স্ফীতকন্দ, খ. হইতে ঙ. স্ফীতকন্দের পরিবর্তনের বিভিন্ন অবস্থা, চ. স্ফীতকন্দে পর্ব ও পর্বমধ্যের অবস্থান।

যায়। শল্কপত্রের পত্রক্ষতের কক্ষে সামান্য অবনত স্থানে কাক্ষিক মুকুল থাকে। ঐগুলিকে গোল-আলুর "চোখ" বলা হয়। "চোখ" অঙ্গজ জনন দ্বারা বংশ-বিস্তারে সাহায্য করে। হাতিচোখ উদ্ভিদেও স্ফীতকন্দ হয়।

প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ করা যাইতে পারে, গোল-আলু গাছের কাণ্ড তিন রকম—(১) ফুল ও ফল ধারণকারী বায়ব সবুজ অংশ, (২) শল্কপত্র-সমন্বিত ভূ-নিম্নস্থ শাখা এবং (৩) ভূ-নিম্নস্থ শাখার অগ্রভাগে অবস্থিত স্ফীতকন্দ।

রাঙা-আলু এবং গোল-আলু উভয়েই আলু নামে পরিচিত। ইহাদে মধ্যে নিম্নলিখিত সাদৃশ্যগুলি বিদ্যমান থাকায় এইরকম বলা হয়।

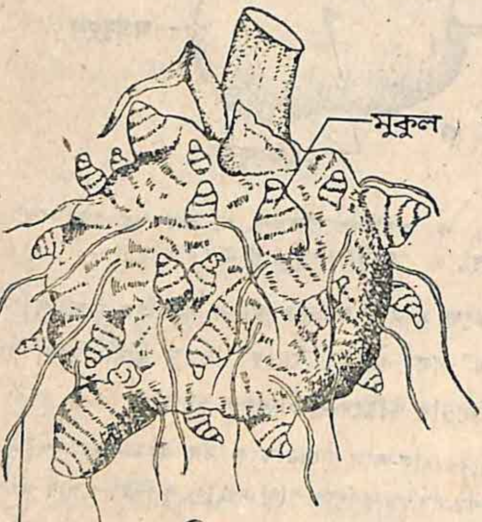
(১) উভয়েই উদ্ভিদের ভূ-নিম্নস্থ অংশ।
(২) উভয়েই কাণ্ড হইতে উৎপন্ন হয়
(৩) উভয়েই খাদ্য-সঞ্চয়ের ফলে মোটা এবং খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।
(৪) উভয়েরই মুকুল অঙ্গজ জননের সাহায্যে বংশ-বিস্তার করে।

কিন্তু ইহাদের মধ্যে নিম্নলিখিত পার্থক্যগুলিও বর্তমান :—

রাঙা-আলু (Sweet potato)	গোল-আলু (Potato)
(১) ব্রততী কাণ্ডের পর্বের নিম্নতল হইতে অন্তর্জনিক্ষুভাবে উৎপন্ন হয়।	(১) ভূ-নিম্নস্থ শাখার শেষপ্রান্তে বহির্জনিক্ষু-ভাবে উৎপন্ন হয়।
(২) পর্ব বা পর্বমধ্য থাকে না।	(২) পর্ব এবং পর্বমধ্য থাকে।
(৩) অপরিণত অবস্থায় অগ্রভাগে মূলত্র থাকে।	(৩) মূলত্র থাকে না।
(৪) মুকুলগুলি অস্থানিক।	(৪) মুকুলগুলি স্থানিক।
(৫) আভ্যন্তরীণ গঠন মূলের মতো।	(৫) আভ্যন্তরীণ গঠন কাণ্ডের মতো।

উপরোক্ত পার্থক্যগুলি থাকায়, রাঙা-আলুকে মূল এবং গোল-আলুকে কাণ্ড বলা হয়।

(গ) **গুঁড়িকন্দ** বা **করম (Corm)**—ইহা একরকম খুব বেশি মোটা এবং অপ্রসারিত মূলাকার কাণ্ড। ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ডগুলির মধ্যে ইহা সবচেয়ে বড় এবং প্রায় গোলাকার। গুঁড়িকন্দ মাটির নিচে খাড়াভাবে থাকে।

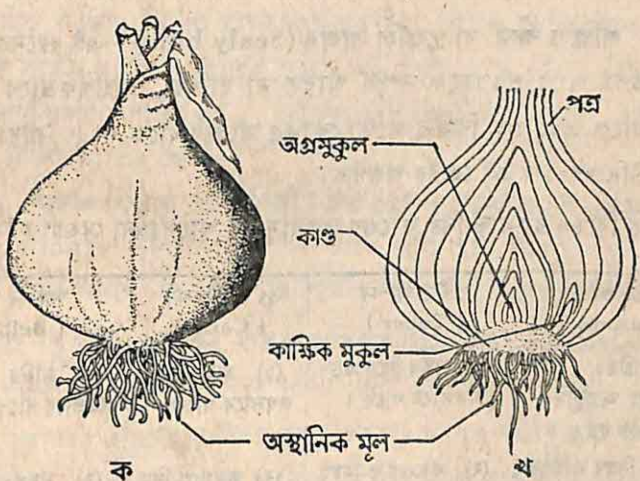


৫২নং চিত্র—গুঁড়িকন্দ (ওল)।

প্রকৃতপক্ষে প্রতিটি গুঁড়িকন্দ এক-একটি পরিবর্তিত পর্বমধ্য। পর্বমধ্য হইতে অনেকগুলি অস্থানিক মুকুল বাহির হয়। মুকুলগুলি শল্কপত্রের কক্ষ হইতে বাহির হয় এবং খাদ্য-সঞ্চয়ের ফলে মোটা হইয়া থাকে। ফলে, প্রধান গুঁড়িকন্দের উপরে অনুরূপ ছোট ছোট গুঁড়িকন্দ দেখা যায়। চলতি ভাষায় মুকুলগুলিকে "মুখী" বলা হয়। গুঁড়িকন্দের অঙ্কীয় এবং পার্শ্ব-দেশ হইতে অনেকগুলি অস্থানিক মূল বাহির হয়। ইহার শীর্ষদেশে অগ্রমুকুল থাকে। অগ্রমুকুল হইতে অনুকূল ঋতুতে বায়ব কাণ্ড বা ভৌম পুষ্পদণ্ড বাহির হইয়া, গুঁড়িকন্দের সঞ্চিত খাদ্যের সাহায্যে পুষ্ট হয়। ক্রমশঃ গুঁড়িকন্দের সঞ্চিত খাদ্য নিঃশেষ হইয়া যায়। তখন উহার নিম্নভাগ হইতে নূতন পর্বমধ্য সৃষ্টি হয়।

এইভাবে দ্বিতীয় গুঁড়িকন্দ উৎপন্ন হয়। খাদ্য ছাড়া গুঁড়িকন্দে প্রচুর পরিমাণে র‍্যাফাইড (Raphide) কেলাস দেখা যায়। ওল গুঁড়িকন্দের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

(ঘ) **কন্দ বা বাল্‌ব (Bulb)**—ভূ-নিম্ন কাণ্ডগুলির মধ্যে ইহা আকারে সবচেয়ে ছোট, দেখিতে কতকটা অবতল চাকতির মতো এবং মাটির নিচে



৫৩নং চিত্র—বেষ্টিত কন্দ (পিঁয়াজ); ক. সমগ্র কন্দ, খ. কন্দের দীর্ঘচ্ছেদ।

লম্বভাবে থাকে। এইরকম কাণ্ডে পর্বমধ্যগুলি খুব অপ্রসারিত। পর্ব হইতে স্ফীত ও রসালো শল্কপত্র বাহির হইয়া কাণ্ড বেষ্টন করিয়া রাখে। প্রতিটি শল্কপত্র কিন্তু প্রকৃতপক্ষে পত্রমূল (Leaf-base) মাত্র। কাণ্ডের শীর্ষদেশে (আপাতদৃষ্টিতে কেন্দ্রে) অগ্রমুকুল থাকে। অনুকূল পরিবেশে অগ্রমুকুল হইতে ভৌম পুষ্পদণ্ড বাহির হয়। শল্কপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুল থাকে। কখনও কখনও কাক্ষিক মুকুল হইতে অপত্য-কন্দ সৃষ্টি হয়, অন্যান্য সময় ইহারা সাধারণতঃ সুপ্ত অবস্থায় থাকে। কাণ্ডের নিম্নভাগ হইতে অসংখ্য অস্থানিক গুচ্ছমূল উৎপন্ন হয়। কন্দ সাধারণতঃ দুই রকম :—



৫৪নং চিত্র—শল্কিত কন্দ (লিলি)।

(১) **বেষ্টিত কন্দ বা টিউনিকেটেড বাল্‌ব (Tunicated bulb)**—এইরকম কন্দের স্ফীত ও রসালো শল্কপত্রগুলি সমকেন্দ্রীয়ভাবে একটি অপরটিকে

সম্পূর্ণ ঢাকিয়া রাখে এবং একটি শুষ্ক **ঝিল্লী** বা **টিউনিক (Tunic)** বাহিরের শল্কপত্রটিকে বেষ্টন করিয়া থাকে। পিঁয়াজ, রসুন প্রভৃতি বেষ্টিত কন্দের উদাহরণ।

পিঁয়াজ, রসুন প্রভৃতির ভক্ষ্যাংশ প্রকৃতপক্ষে রসালো শল্কপত্র—কাণ্ড নয়।

(২) **শল্কিত কন্দ** বা **স্কেলি বাল্‌ব (Scaly bulb)**—এই ধরনের কন্দে একটি শল্কপত্র অপর শল্কপত্রকে সম্পূর্ণ আবৃত না রাখিয়া, আংশিকভাবে বেষ্টন করিয়া থাকে এবং শুষ্ক ঝিল্লীর মতো কোনও আবরণ থাকে না। সাদা লিলি প্রভৃতি উদ্ভিদের কন্দ এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

নিচে বিভিন্ন রকম ভূ-নিম্ন কাণ্ডের তুলনামূলক আলোচনা দেওয়া হইল।

গ্রন্থিকাণ্ড (Rhizome)	স্ফীতকন্দ (Tuber)	গুঁড়িকন্দ (Corm)	কন্দ (Bulb)
(১) মাটির নিচে সাধারণতঃ অনুভূমিকভাবে বর্ধিত হয়।	(১) মাটির নিচে অনুভূমিকভাবে থাকে।	(১) মাটির নিচে লম্বভাবে থাকে।	(১) মাটির নিচে লম্বভাবে থাকে।
(২) ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ডের সমগ্র অংশই পরিবর্তিত হয়। অপেক্ষাকৃত লম্বা ও মোটা।	(২) কাণ্ডের ভূ-নিম্নস্থ শাখার অগ্রভাগের কিছু অংশমাত্র পরিবর্তিত হইয়া মোটা হয়।	(২) সমগ্র ভূ-নিম্ন কাণ্ড পরিবর্তিত হইয়া খুব বেশি মোটা এবং গোলাকার হয়। ভূ-নিম্ন কাণ্ডের মধ্যে সবচেয়ে বড়।	(২) সমগ্র ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড পরিবর্তিত হইয়া চাক্‌তির আকার ধারণ করে। ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ডগুলির মধ্যে ইহাই সবচেয়ে ছোট।
(৩) অনেকগুলি পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে। পর্ব হইতে শল্কপত্র এবং শল্কপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুল উৎপন্ন হয়। বহিরাকৃতি দেখিয়া পর্ব ও পর্বমধ্য সহজে পৃথক্ করা হয়।	(৩) গ্রন্থিকাণ্ডের মতো, তবে বহিরাকৃতি দেখিয়া পর্ব ও পর্বমধ্য সহজে চেনা যায় না। মুকুলগুলিকে "চোখ" বলা হয়।	(৩) পরিবর্তিত অংশটি একটিমাত্র পর্বমধ্য। পর্বমধ্য হইতে অসংখ্য অস্থানিক মুকুল বাহির হয়। মুকুলগুলিকে "মুখী" বলে।	(৩) পর্বমধ্যগুলি খুব ছোট এবং বহিরাকৃতি দেখিয়া পর্ব পৃথক্ করা যায় না। পত্রমূল সাধারণতঃ খাদ্য-সঞ্চয়ের ফলে মোটা হয়, পরিবর্তিত কাণ্ডে খাদ্য সঞ্চিত হয় না।
(৪) অস্থানিক মূল বাহির হয়।	(৪) অস্থানিক মূল বাহির হয় না।	(৪) অস্থানিক মূল বাহির হয়।	(৪) অস্থানিক মূল বাহির হয়।

মৃদ্‌গত কাণ্ডের কাজ (Functions of underground stems)—মৃদ্‌গত কাণ্ড নিম্নলিখিত কাজ করিয়া থাকে।

(ক) **খাদ্য-সঞ্চয় (Storage)**—মৃদ্‌গত কাণ্ড প্রতিকূল অবস্থার জন্য প্রচুর পরিমাণে খাদ্য সঞ্চয় করিয়া রাখে। এই ধরনের কাণ্ডে সাধারণতঃ শ্বেতসার

ও প্রোটীন জাতীয় খাদ্য এবং বিভিন্ন রকম জৈব অম্ল (Organic acids) সঞ্চিত থাকে। ইহাদের অধিকাংশই খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। যেমন—গোল-আলু, আদা, হলুদ, ওল প্রভৃতি।

(খ) **প্রতিকূলজীবিতা** বা **পেরিনেশান (Perennation)**—প্রতিকূল পারিপার্শ্বিক অবস্থায় কাণ্ডের বায়ব অংশ শুকাইয়া গেলেও, ভূ-নিম্ন কাণ্ড অনেক দিন পর্যন্ত সতেজ থাকে। অনুকূল ঋতুতে এই সমস্ত কাণ্ড হইতে বায়ব অংশ অথবা ভৌম পুষ্পদণ্ড বাহির হয়। ইহাকে প্রতিকূলজীবিতা বলে। প্রতিকূল-জীবিতা ভূ-নিম্ন কাণ্ডের বৈশিষ্ট্য।

(গ) **অঙ্গজ বিস্তার** বা **ভেজিটেটিভ প্রোপাগেশান (Vegetative propagation)**—ভূ-নিম্ন কাণ্ড বংশ-বিস্তারে অংশ গ্রহণ করে। "চোখ"-এর সাহায্যে গোল-আলুর চাষ হয়; আর "মুখী"র সহায়তায় ওলের বংশ-বৃদ্ধি হয়।

মূল এবং ভূ-নিম্ন কাণ্ডের বহিরাকৃতিগত পার্থক্য (External differences between root and underground stem)

মূল স্বভাবতঃ উদ্ভিদের ভূ-নিম্নস্থ অঙ্গ। আবার কাণ্ডও অনেক সময় ভূ-নিম্নস্থ হইয়া থাকে। কাজেই, উদ্ভিদের ভূ-নিম্নস্থ কোনও একটি অংশ কাণ্ড কিংবা মূল, বহিরাকৃতির গঠনে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি দেখিয়া, তাহা সহজেই বোঝা যায়।

(১) ভূ-নিম্নস্থ অংশে পর্ব ও পর্বমধ্য থাকিলে উহা কাণ্ড; কারণ, মূলে পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে না।

(২) অংশটিতে যদি কাক্ষিক মুকুল অথবা অগ্রমুকুল থাকে, তাহা হইলে উহা কাণ্ড; কারণ, মূলে সাধারণতঃ মুকুল জন্মায় না।

(৩) কাণ্ডের শাখা-প্রশাখা পর্ব হইতে উৎপন্ন হয়। মূলে পর্ব থাকে না বলিয়া, শাখা মূল এবং প্রশাখা মূলগুলি স্থায়ী অঞ্চলের যত্রতত্র হইতে উৎপন্ন হয়। কাজেই, প্রদত্ত অংশটিতে শাখা-প্রশাখার উৎপত্তি ও বিন্যাস দেখিয়া, উহা কাণ্ড অথবা মূল তাহা সহজে ঠিক করা যায়।

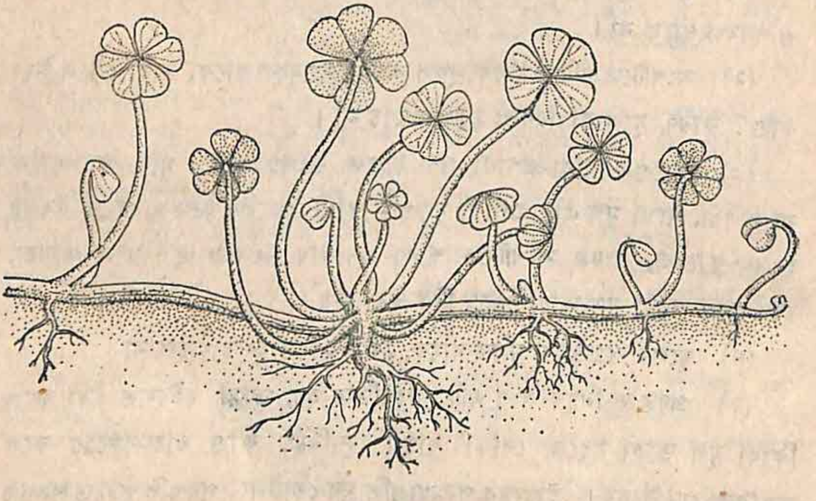
(৪) মূলের অগ্রভাগে মূলত্র থাকে, কিন্তু কাণ্ডে মূলত্র থাকে না।

(৫) প্রদত্ত ভূ-নিম্নস্থ অংশ যদি পরিবর্তিত হয়, তাহা হইলেও ইহা কাণ্ড কিংবা মূল তাহা সহজে বোঝা যায়। ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড খাদ্য-সঞ্চয়ের ফলে স্বভাবতঃ মোটা হয়। ইহাদের পর্বমধ্যগুলি খুব ছোট। পর্বগুলি হইতে শল্কপত্র বাহির হয় এবং শল্কপত্রের কক্ষে ও কাণ্ডের অগ্রভাগে মুকুল থাকে। উদাহরণ—গোল-আলু, আদা প্রভৃতি। ভূ-নিম্নস্থ পরিবর্তিত মূল মোটা হইলেও, উহাদের পর্ব, পর্বমধ্য ও মুকুল না থাকায়, ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড হইতে সহজে পৃথক্ করা যায়।

অর্ধ-বায়ব কাণ্ড
(Sub-aerial stems)

কতকগুলি দুর্বল কাণ্ড-যুক্ত বীরুৎ-শ্রেণীর উদ্ভিদ একরকম বিশেষ ধরনের শাখার সাহায্যে বংশ-বিস্তার করে। এই শাখাগুলি সাধারণতঃ কাণ্ডের নিম্নস্থ পর্বের সুপ্ত মুকুল হইতে উৎপন্ন হইয়া, মাটির ঠিক উপরে অথবা অল্প নিচে (জলজ উদ্ভিদের ক্ষেত্রে জলের ঠিক উপরে অথবা জলের অল্প নিচে) বাড়িতে থাকে। এইরকম কাণ্ডকে **অর্ধ-বায়ব কাণ্ড** বা **সাব্-এরিয়াল স্টেম** **(Sub-aerial stem)** বলা হয়। ইহাদের পর্ব হইতে উপরের দিকে বায়ব বিটপ অংশ এবং নিচের দিকে অস্থানিক মূল বাহির হয়। এইভাবে অপত্য-উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়। অপত্য-উদ্ভিদ হইতে আবার একইভাবে নূতন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়। ক্রমশঃ মাটি-সংলগ্ন কাণ্ডের পর্বমধ্যগুলি নষ্ট হইয়া যায় এবং প্রতিটি অপত্য-উদ্ভিদ এক-একটি স্বাধীন উদ্ভিদে পরিণত হয়। এইভাবে ইহাদের খুব দ্রুত বংশ-বৃদ্ধি হয় এবং খুব অল্প সময়ের মধ্যে বহুদূর পর্যন্ত স্থান অধিকার করে। উৎপত্তি, প্রকৃতি এবং গতিপথ অনুসারে, ইহারা কয়েক ধরনের। যেমন—

(ক) **ধাবক** বা **রানার (Runner)**—এইরকম কাণ্ড মাতৃ-উদ্ভিদের কাণ্ডের সবচেয়ে নিচের পর্বের কাক্ষিক মুকুল হইতে উৎপন্ন হয় এবং মাটি-সংলগ্ন

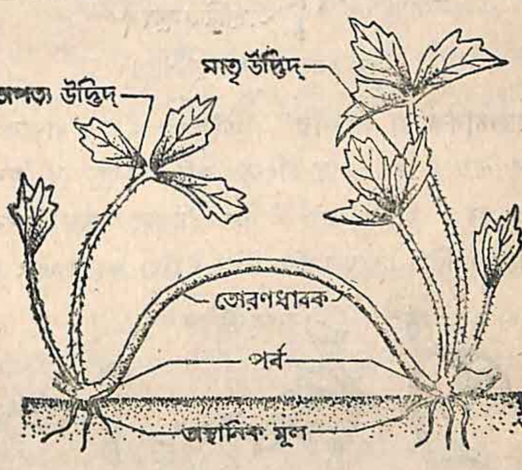


৫৫নং চিত্র—ধাবক (আমরুল)।

হইয়া মাটির সঙ্গে সমান্তরালভাবে বাড়িতে থাকে। ধাবকের পর্বমধ্যগুলি সরু এবং লম্বা। প্রতিটি পর্ব হইতে প্রথমে অস্থানিক মূল বাহির হইয়া

কাণ্ডটিকে মাটিতে ধরিয়া রাখে। পরে ঐ পর্ব হইতে বায়ব বিটপ অংশ উৎপন্ন হইয়া অপত্য-উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। অপত্য-উদ্ভিদ হইতে আবার ধাবক উৎপন্ন হয়। এইভাবে মাতৃ-উদ্ভিদের চারদিকে অনেক ধাবক উৎপন্ন হয় এবং কাল-ক্রমে মাতৃ-উদ্ভিদ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া স্বয়ংসম্পূর্ণভাবে জীবন যাপন করে। আমরুল, দূর্বাঘাস, থানকুনি প্রভৃতি উদ্ভিদে ধাবক দেখা যায়।

(খ) **তোরণ-ধাবক বা স্টোলোন (Stolon)**—ইহা একরকম বিশেষ ধরনের ধাবক। ধাবকের মতো, কাণ্ডটি মাতৃ-উদ্ভিদের কাণ্ডের নিম্নস্থ পর্বের মুকুল হইতে উৎপন্ন হয়। কিন্তু মাটির উপরে অনুভূমিকভাবে না বাড়িয়া, প্রথমে তির্যক্‌ভাবে উপরের দিকে বাড়িতে থাকে। পরে খিলান(Arch)-এর

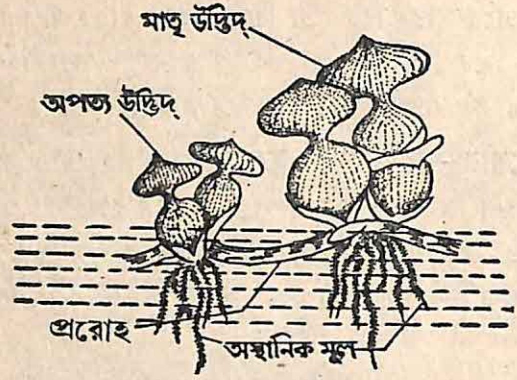


৫৬নং চিত্র—তোরণ-ধাবক (পিপার্‌মেন্ট্)।

মতো বাঁকিয়া মাটি স্পর্শ করে। ধাবকটিকে তখন তোরণের মতো দেখায় বলিয়া, ইহাদের তোরণ-ধাবক বলা হয়। তোরণ-ধাবকের পর্বগুলিই কেবল মাটি স্পর্শ করে। মাটি স্পর্শ করার পর, পর্ব হইতে অস্থানিক মূল এবং বায়ব বিটপ অংশ উৎপন্ন হয়। অপত্য-উদ্ভিদ হইতে আবার তোরণ-ধাবক সৃষ্টি হয়। পিপার্‌মেন্ট্ (*Mentha*) এবং গোলাপ-জাতীয় কয়েকটি উদ্ভিদে তোরণ-ধাবক দেখা যায়।

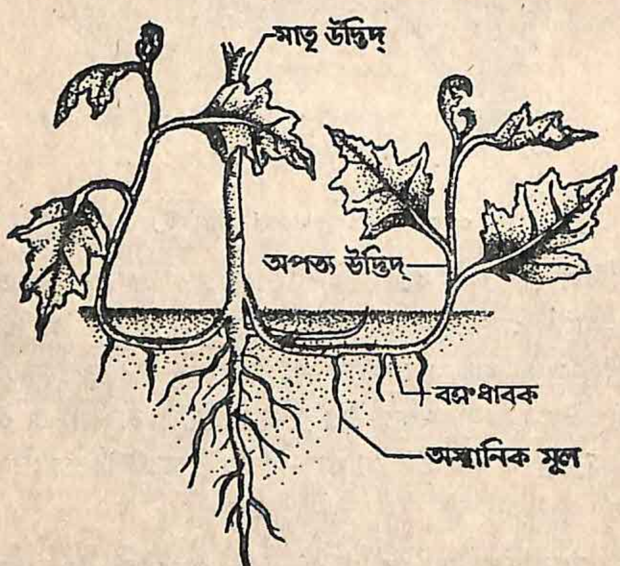
(গ) **প্ররোহ বা অফ্‌সেট (Offset)**—এই শ্রেণীর কাণ্ড জলজ উদ্ভিদে দেখা যায়। ইহারা ধাবকের মতো ; তবে পর্বমধ্যগুলি খুব হ্রস্ব এবং মোটা। পর্বগুলির দূরত্ব অনেক সময় এত কম থাকে যে, পাশাপাশি দুইটি পর্ব হইতে উৎপন্ন পাতার আড়ালে কাণ্ডটিকে দেখা যায় না। পর্বের নিচের

দিক হইতে অস্থানিক মূল এবং উপরের দিকে পাতা উৎপন্ন হয়। উদাহরণ—বড় পানা, কচুরিপানা।



৫৭নং চিত্র—প্ররোহ (কচুরিপানা)।

(ঘ) **বক্রধাবক** বা **সাকার** (Sucker)—ইহাও ধাবকের মতো, তবে কাণ্ডটি মাটির নিচে থাকে। মাতৃ-উদ্ভিদের কাণ্ডের মৃদ্গত কাক্ষিক মুকুল হইতে শাখা উৎপন্ন হয়। মাটির নিচে থাকিয়া কিছুদূর পর্যন্ত তির্যক্‌ভাবে অথবা অনুভূমিকভাবে বাড়িয়া শেষে মাটির উপর উঠিয়া আসে এবং বায়ব বিটপ ও



৫৮নং চিত্র—বক্রধাবক (চন্দ্রমল্লিকা)।

অস্থানিক মূল সৃষ্টি করে। এইভাবে নূতন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়। নূতন উদ্ভিদ হইতেও একইভাবে বক্রধাবক সৃষ্টি হয়। উদাহরণ—চন্দ্রমল্লিকা, পুদিনা প্রভৃতি।

নিচের তালিকায় অর্ধ-বায়ব কাণ্ডগুলির তুলনামূলক আলোচনা দেওয়া হইল।

ধাবক (Runner)	তোরণ-ধাবক (Stolon)	প্ররোহ (Offset)	বক্রধাবক (Sucker)
(১) মাটি-সংলগ্ন হইয়া সমান্তরালভাবে বর্ধিত হয়।	(১) মাটির উপর তোরণের মতো বর্ধিত হয়।	(১) জলের উপরে সমান্তরালভাবে বর্ধিত হয়।	(১) মাটির নিচে সমান্তরাল অথবা তির্যক্‌ভাবে বর্ধিত হয়।
(২) কাণ্ডটি সরু, পর্বগুলির দূরত্ব বেশি।	(২) কাণ্ডটি সরু, পর্বগুলির দূরত্ব বেশি।	(২) কাণ্ডটি মোটা এবং পর্বগুলির দূরত্ব অল্প।	(২) কাণ্ডটি সরু, পর্বগুলির দূরত্ব বেশি।
(৩) স্থলজ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।	(৩) স্থলজ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।	(৩) জলজ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।	(৩) স্থলজ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

অর্ধ-বায়ব কাণ্ডের কাজ (**Functions of sub-aerial stems**)—অঙ্গজ জনন-প্রক্রিয়ায় খুব দ্রুত বংশ-বৃদ্ধি করাই অর্ধ-বায়ব কাণ্ডগুলির কাজ।

বায়ব কাণ্ড
(Aerial stems)

উদ্ভিদের বায়ব কাণ্ড অনেক সময় পরিবর্তিত হইয়া বিশেষ বিশেষ কাজ করে। এই পরিবর্তন অনেক সময় এমন জটিল হয় যে, বহিরাকৃতি দেখিয়া ইহাদের কাণ্ড বলিয়া সহজে চেনা যায় না। শুধু উৎপত্তি, গঠন ও অবস্থানের ভিত্তিতে ইহাদের কাণ্ড বলিয়া চিনিতে হয়। এক্ষেত্রে ইহাদের পরিবর্তিত কাণ্ড না বলিয়া, **রূপান্তরিত কাণ্ড** বা **মেটামর্‌ফোজ্‌ড স্টেম** (**Metamorphosed stem**) বলা হয় এবং এইরকম পরিবর্তনকে **রূপান্তর*** বা **মেটামর্‌ফোসিস** (**Metamorphosis**) বলে। রূপান্তরিত কাণ্ডগুলিতে অনেকক্ষেত্রে কাণ্ডের বৈশিষ্ট্য অর্থাৎ পর্ব, পর্বমধ্য প্রভৃতি থাকে না। নিচে বিভিন্ন রকম রূপান্তরিত বায়ব কাণ্ড বর্ণনা করা হইল।

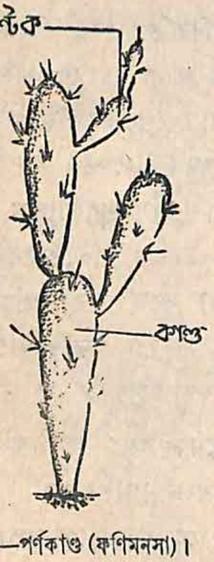
(ক) **শাখাকণ্টক** (**Thorn**)—অনেক সময় কাক্ষিক মুকুল সাধারণ শাখায় পরিণত না হইয়া, সূচালো কাঁটায় রূপান্তরিত হয়। ইহাদের **শাখাকণ্টক** (৩৮নং চিত্র) বলে। শাখাকণ্টক যে প্রকৃতপক্ষে রূপান্তরিত কাক্ষিক মুকুল, তাহা মেহেদি (*Duranta*) গাছের শাখাকণ্টক লক্ষ্য করিলে সহজেই

* সাধারণ এবং পরিবর্তিত অঙ্গের মধ্যে আপাতদৃষ্টিতে বৈষম্য থাকিলেও, কতকগুলি বৈশিষ্ট্যের সাহায্যে ইহাদের পৃথক্ করা সম্ভব। কিন্তু যখন পরিবর্তিত অঙ্গ এমন আকার ধারণ করে যে, বহিরাকৃতি অথবা উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলির সাহায্যে পৃথক্ করা যায় না, তখন তাহাকে রূপান্তরিত অঙ্গ বলা হয়।

বোঝা যায়। শাখাকণ্টকে অনেক সময় পাতা উৎপন্ন হয়। শাখাকণ্টকের উপর পত্রবিন্যাস (পরে আলোচ্য) প্রধান কাণ্ডের পত্রবিন্যাসের মতো। শাখা-কণ্টক অনেকক্ষেত্রে শাখা-প্রশাখা-সমন্বিত হইয়া থাকে। উদাহরণ—বৈঁচি প্রভৃতি। প্রুনাস (*Prunus*) গাছের শাখাকণ্টক হইতে ফুল উৎপন্ন হয়।

(খ) **শাখা-আকর্ষ (Stem-tendril)**—কাণ্ড অনেক সময় আকর্ষে রূপান্তরিত হয়; তখন তাহাকে শাখা-আকর্ষ বলে। আকর্ষ দুর্বল কাণ্ডযুক্ত রোহিণী-শ্রেণীর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। ঝুমকালতা (৩৭নং চিত্র), হাড়জোড়া প্রভৃতি উদ্ভিদে শাখা-আকর্ষ দেখা যায়। অনেকক্ষেত্রে এই সমস্ত আকর্ষ হইতে ছোট ছোট শল্কপত্র বাহির হয়। কপাল-ফুট্‌কি (*Cardiospermum*), অনন্তলতা (*Antigonun*) প্রভৃতি গাছের পুষ্পমঞ্জরীর পুষ্পমুকুল শাখা-আকর্ষে রূপান্তরিত হয়। আঙুর গাছের অগ্রমুকুল আকর্ষে রূপান্তরিত হয়।

(গ) **বাল্‌বিল (Bulbil)**—কতকগুলি উদ্ভিদে অনেক মুকুল শাখায় পরিণত না হইয়া, স্ফীত ও রূপান্তরিত হইয়া গোলাকার রূপ ধারণ করে। ইহাদের বাল্‌বিল (৩৯নং চিত্র) বলা হয়। বাল্‌বিল উদ্ভিদের অঙ্গজ বংশ-বৃদ্ধিতে সহায়তা



৫৯নং চিত্র—পর্ণকাণ্ড (ফণিমনসা)।



৬০নং চিত্র—ক্ল্যাডোড (শতমূলী)।

করে। পরিণত বাল্‌বিল মাতৃ-উদ্ভিদ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। খাম-আলু গাছে এইরকম বাল্‌বিল দেখা যায়। আনারসের উপরে অবস্থিত পাতার নিম্নভাগ হইতে উৎপন্ন অস্থানিক মুকুলও বাল্‌বিলে রূপান্তরিত হইয়া থাকে।

(ঘ) **পর্ণকাণ্ড** বা **ফাইলোক্লেড (Phylloclade)**—উষর অঞ্চলের অনেক জাঙ্গল উদ্ভিদের কাণ্ডে এই ধরনের রূপান্তর দেখা যায়। কাণ্ডগুলি সবুজ, রসালো, চ্যাপ্টা, কৌণিক অথবা গোলাকার হয়। এই কাণ্ডকে পর্ণকাণ্ড বলে। পর্ণকাণ্ডে স্পষ্ট পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে, পাতাগুলি খুব ছোট হয়, অথবা সরু সরু **পত্রকণ্টক বা স্পাইন(Spine)**-এ রূপান্তরিত হয়। শুষ্ক অঞ্চলে জলাভাবের জন্য কাণ্ডগুলি এইভাবে রূপান্তরিত হইয়া বাষ্পমোচন হ্রাস করিতে সাহায্য করে। ফণিমনসা, তেশিরা মনসা প্রভৃতি উদ্ভিদে পর্ণকাণ্ড দেখা যায়।

আপাতদৃষ্টিতে শতমূলী গাছে যেগুলি পাতা বলিয়া মনে হয়, সেগুলি প্রকৃতপক্ষে এক বিশেষ ধরনের পর্ণকাণ্ড ; পাতাগুলি খুব ছোট কাঁটায় রূপান্তরিত হইয়া থাকে। এই পর্ণকাণ্ড একটিমাত্র পর্বমধ্য নিয়া গঠিত বলিয়া, ইহাকে **একক পর্ণকাণ্ড বা ক্ল্যাডোড (Cladode)** বলা হয়।

(ঙ) **পুষ্পাক্ষ** বা **থ্যালামাস (Thalamus)**—ফুলের বিভিন্ন স্তবক যে অক্ষের উপর নির্দিষ্টভাবে বিন্যস্ত থাকে, তাহাকে পুষ্পাক্ষ বলে। পুষ্পাক্ষ প্রকৃতপক্ষে রূপান্তরিত কাণ্ড এবং স্তবকগুলি রূপান্তরিত পাতা।

পরিবর্তিত ও রূপান্তরিত কাণ্ডের কাজের একটি ছক্ নিচে দেওয়া হইল।

কাণ্ড (Stem)

- পরিবর্তিত (Modified)
  - মৃদ্গত (Underground)
    - খাদ্য-সঞ্চয় (Storage)
    - প্রতিকূলজীবিতা (Perennation)
    - অঙ্গজ বিস্তার (Vegetative propagation)
  - অর্ধ-বায়ব (Sub-aerial)
    - অঙ্গজ বিস্তার (Vegetative propagation)
- রূপান্তরিত (Metamorphosed)
  - বায়ব (Aerial)
    - যান্ত্রিক (Mechanical)
      - আশ্রয়দাতাকে অবলম্বন
        - শাখা-আকর্ষ
      - আত্মরক্ষা
        - শাখাকণ্টক
    - অঙ্গজ বিস্তার (Vegetative propagation)
      - বাল্‌বিল
    - শারীরবৃত্তীয় (Physiological)
      - পর্ণকাণ্ড

বিভিন্ন পরিবর্তিত ও রূপান্তরিত কাণ্ডের ছক্‌টি পরের পৃষ্ঠায় দেওয়া হইল।

কাণ্ড (Stem)

- পরিবর্তিত (Modified)
  - মৃদ্গত (Underground)
    - গ্রন্থিকাণ্ড (Rhizome) — আদা
    - স্ফীতকন্দ (Tuber) — গোল-আলু
    - গুঁড়িকন্দ (Corm) — ওল
    - কন্দ (Bulb)
      - বেষ্টিত কন্দ (Tunicated bulb) — পিঁয়াজ
      - শল্কিত কন্দ (Scaly bulb) — সাদা লিলি
  - অর্ধ-বায়ব (Sub-aerial)
    - ধাবক (Runner) — আমরুল
    - তোরণ-ধাবক (Stolon) — পিপারমেন্ট
    - প্ররোহ (Offset) — বড় পানা
    - বক্রধাবক (Sucker) — চন্দ্রমল্লিকা
- রূপান্তরিত (Metamorphosed)
  - শাখাকণ্টক (Thorn) — মেহেদি
  - শাখা-আকর্ষ (Stem-tendril) — ঝুম্কালতা
  - বাল্‌বিল (Bulbil) — থাম-আলু
  - পর্ণকাণ্ড (Phylloclade) — ফণিমনসা
    - একক পর্ণকাণ্ড (Cladode) — শতমূলী
  - পুষ্পাক্ষ (Thalamus)

মূল ও কাণ্ডের পার্থক্য
(Differences between root and stem)

নিচের তালিকায় মূল ও কাণ্ডের সাধারণ পার্থক্যগুলি দেওয়া হইল।

মূল (Root)	কাণ্ড (Stem)
উৎপত্তি ও প্রকৃতিগত পার্থক্য (Differences in origin and nature)	
(১) ভ্রূণের ভ্রূণমূল হইতে উৎপন্ন হইয়া উদ্ভিদের নিম্নগামী অক্ষ (Descending axis) গঠন করে।	(১) ভ্রূণের ভ্রূণমুকুল হইতে উৎপন্ন হইয়া উদ্ভিদের ঊর্ধ্বগামী অক্ষ (Ascending axis) গঠন করে।
(২) উদ্ভিদের ভূ-নিম্নস্থ অংশ।	(২) উদ্ভিদের বায়ব অথবা মাটির উপরের অংশ।
ব্যতিক্রম: লবণাম্বু উদ্ভিদের শ্বাসমূল, অবশ্য, বায়ব।	**ব্যতিক্রম**: গোল-আলু, আদা, পিঁয়াজ, ওল ইত্যাদির কাণ্ড ভূ-নিম্নস্থ।
(৩) আলোক প্রতিকূলবর্তী (Negatively phototropic) অর্থাৎ আলোর বিপরীত দিকে বৃদ্ধি পায়।	(৩) আলোক অনুকূলবর্তী (Positively phototropic) অর্থাৎ আলোর দিকে বৃদ্ধি পায়।
(৪) অনুকূল অভিকর্ষী (Positively geotropic) অর্থাৎ অভিকর্ষজ বলের গতিপথের দিকে বর্ধিত হয়।	(৪) প্রতিকূল অভিকর্ষী (Negatively geotropic) অর্থাৎ অভিকর্ষজ বলের গতিপথের বিপরীত দিকে বর্ধিত হয়।
(৫) জল অনুকূলবর্তী (Positively hydrotropic) অর্থাৎ জলের দিকে বৃদ্ধি পায়।	(৫) জল প্রতিকূলবর্তী (Negatively hydrotropic) অর্থাৎ জলের বিপরীত দিকে বৃদ্ধি পায়।
(৬) যৌন জনন-অঙ্গ ধারণ করে না।	(৬) যৌন জনন-অঙ্গ ধারণ করে।
বহিরাকৃতিগত পার্থক্য (External differences)	
(৭) রঙ সবুজ হয় না।	(৭) কোমল কাণ্ডের রঙ সবুজ। ব্যতিক্রম: ভূ-নিম্ন কাণ্ড সবুজ হয় না।
(৮) প্রায় সব কোমল মূলেই মূলরোম থাকে এবং উহারা মূলের মূলরোম অঞ্চলেই সীমাবদ্ধ।	(৮) সব কাণ্ডে রোম থাকে না। কাণ্ডে রোম থাকিলে, উহারা কোনও নির্দিষ্ট অঞ্চলে সীমাবদ্ধ না থাকিয়া যত্রতত্র বিন্যস্ত থাকে।
(৯) কেবলমাত্র একইরকম অঙ্গ অর্থাৎ শাখা অথবা প্রশাখা ধারণ করে।	(৯) পাতা, ফুল, ফল ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের অঙ্গ ধারণ করে।

মূল (Root)	কাণ্ড (Stem)
(১০) মূলের অগ্রভাগে মুকুল থাকে না। মূলত্র দিয়া মূলাগ্র সুরক্ষিত থাকে।	(১০) কাণ্ডের শীর্ষে মূলত্র থাকে না। শীর্ষ-মুকুলের কোমল পাতা দিয়া কাণ্ডের অগ্রভাগ সুরক্ষিত থাকে।
(১১) মুকুল ধারণ করে না। ব্যতিক্রমঃ পটলের মূল হইতে মুকুল উৎপন্ন হয়।	(১১) মুকুল ধারণ করে।
(১২) পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে না।	(১২) পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে।
(১৩) শাখা মূল অথবা প্রশাখা মূল ইতস্ততঃ উৎপন্ন হয়।	(১৩) শাখা-প্রশাখা কেবলমাত্র পর্ব হইতে উৎপন্ন হয়।
(১৪) শাখা মূল—প্রধান মূলের অগ্রভাগ হইতে উৎপন্ন না হইয়া অগ্রভাগের কিছু পিছন দিকে অবস্থিত (স্থায়ী অঞ্চল হইতে) উৎপন্ন হয়।	(১৪) কাণ্ডের শীর্ষদেশের নিকট হইতে শাখা জন্মায়।

আভ্যন্তরীণ গঠনের পার্থক্য (Internal differences)

(১৫) মূলরোম এককোষী।	(১৫) কাণ্ডের রোম সাধারণতঃ বহুকোষী।
(১৬) নালিকা-বাণ্ডিলগুলির বিন্যাস অরীয় ধরনের।	(১৬) নালিকা-বাণ্ডিলগুলির বিন্যাস সংযুক্ত ধরনের।
(১৭) জাইলেম বাহিকাগুলি বহির্কেন্দ্রীয়ভাবে বিন্যস্ত।	(১৭) জাইলেম বাহিকাগুলি অন্তর্কেন্দ্রীয়ভাবে বিন্যস্ত।
(১৮) মূলের শাখা অন্তর্জনিষ্ণুভাবে উৎপন্ন হয়।	(১৮) কাণ্ডের শাখা বহির্জনিষ্ণুভাবে উৎপন্ন হয়।

কাজের পার্থক্য (Functional differences)

(১৯) মূল উহার শাখা-প্রশাখার সাহায্যে উদ্ভিদকে মাটির সঙ্গে দৃঢ়ভাবে ধরিয়া রাখে।	(১৯) কাণ্ড—শাখা-প্রশাখা, পাতা, ফুল, ফল ইত্যাদি ধারণ করিয়া উদ্ভিদের সামগ্রিক ভার-সাম্য রক্ষা করে।
(২০) মূলরোম দ্বারা শোষিত জল এবং অজৈব যৌগের দ্রবণ মূলের জাইলেম বাহিকার মাধ্যমে কাণ্ডে পরিবাহিত হয়।	(২০) মূল দ্বারা গৃহীত উক্ত দ্রবণ কাণ্ডের জাইলেম বাহিকার মাধ্যমে পাতায় পৌঁছায় এবং পাতায় প্রস্তুত খাদ্য ফ্লোয়েম কলার মাধ্যমে উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে পরিচালিত হয়।
(২১) খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে না। ব্যতিক্রমঃ গুলঞ্চের আত্তীকরণ মূল এবং রাস্নার বায়ব শোষক মূল খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে।	(২১) কাণ্ডের সবুজ অংশ খাদ্য প্রস্তুত করে।

ফলিত শিক্ষা
(Practical Instructions)

কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ অথবা দীর্ঘচ্ছেদ করার উপায় মূলেরই মতো। কচি, সবুজ কাণ্ড ছেদ করার পক্ষে উপযুক্ত। কারণ, ইহাতে কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন সহজেই বোঝা যায়। প্রথমে কাণ্ডটিকে ছোট ছোট (প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রে ২ হইতে ৩ সেন্টিমিটার এবং দীর্ঘচ্ছেদের ক্ষেত্রে ১ হইতে ১·৫ সেন্টিমিটার) খণ্ডে কাটিয়া, ওয়াচ গ্লাসে জলের মধ্যে রাখিতে হয়। পরে একটি খণ্ডকে ধারালো ক্ষুরের সাহায্যে সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম ছেদ করিয়া, আর একটি ওয়াচ গ্লাসের জলে ছাড়িয়া দিতে হয়। কর্তিত ছেদগুলি হইতে অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম একটি ছেদ তুলির সাহায্যে বাছিয়া নিয়া, স্লাইডের উপর কয়েক ফোঁটা গ্লিসারিন রাখিয়া, তাহার মধ্যে রাখিতে হয়। ইহার পর একটি আবরণী কাচের সাহায্যে ছেদটিকে ঢাকা দিয়া, অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে, বিভিন্ন কলার বিন্যাস লক্ষ্য করা যায়।

কাণ্ড-সংরক্ষণ
(Preservation of stems)

কাণ্ডের সংরক্ষণ মূলের সংরক্ষণ-পদ্ধতির মতো। সাধারণতঃ দুই উপায়ে কাণ্ড সংরক্ষিত হইয়া থাকে—উদ্ভিদ সংরক্ষণ-কাগজে এবং সংরক্ষণ-দ্রবণে। সরু সরু কাণ্ড উদ্ভিদ সংরক্ষণ-কাগজে সংরক্ষিত করা যায়। পাতা এবং মুকুল-সহ কাণ্ড সংগ্রহ করা উচিত; কারণ, পাতা এবং মুকুল কাণ্ডের অবিচ্ছেদ্য অংশ। রসালো ও স্ফীত (যেমন মৃদ্গত) কাণ্ডগুলি সাধারণতঃ সংরক্ষণ-দ্রবণে সংরক্ষিত হইয়া থাকে।

অনুশীলনী

১। একটি গ্রন্থিকাণ্ডের উদাহরণ দাও। ঐ গ্রন্থিকাণ্ডের বহিরাকৃতির বিভিন্ন অংশ অঙ্কন কর এবং চিহ্নিত কর। উহা মৃদ্গত কাণ্ড কেন, তাহার কারণ দেখাও। [H. S. 1965]

Cite an example of rhizome. Draw and label the external parts of that rhizome in detail. State reasons why it is an underground stem.

২। চিত্র এবং উদাহরণসহ মৃদ্গত পরিবর্তিত কাণ্ডগুলির বর্ণনা দাও। উহারা কি বিশেষ কাজ করে? [H. S. 1960]

Describe the modified underground stems with figures and examples. What special functions do they perform?

৩। চার রকম পরিবর্তিত মৃদ্‌গত কাণ্ডের পার্থক্য নির্দেশ কর। প্রতিটির একটি করিয়া উদাহরণ দাও। [H. S. 1963 (Comp.)]

Distinguish the four different types of modified underground stems with one example of each.

৪। চিত্র ও কারণসহ নিম্নলিখিতগুলির ভক্ষ্য অংশের অঙ্গ-সংস্থানগত প্রকৃতি নির্দেশ কর :— (ক) আদা [*cp.* H. S. 1961 (Comp.)]; (খ) গোল-আলু [H. S. 1962]; (গ) ওল; (ঘ) পিঁয়াজ [H. S. 1962]।

With sketches and reasons mention the morphological nature of the edible parts of the following:—(*a*) Ginger; (*b*) Potato; (*c*) Teliga potato; (*d*) Onion.

৫। তিন রকম পরিবর্তিত ভূ-নিম্ন কাণ্ডের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর এবং বর্ণনা কর। উহাদের মূল বলা হয় না কেন? [H. S. 1967 (Comp.)]

Draw, label and describe three types of underground modified stems. Why these are not considered as roots?

৬। তোমাকে কোনও উদ্ভিদের একটি ভূ-নিম্নস্থ অংশ দেওয়া হইল। উহা মূল কি কাণ্ড, তাহা কেবলমাত্র বহিরাকৃতির বিশেষত্ব দেখিয়া বল। [H. S. 1961]

You are supplied with an underground part of a fresh plant body. With the help of external features only, state whether it is a root or a stem.

৭। উদ্ভিদ-অঙ্গের পরিবর্তন বলিতে কি বোঝায়? উদাহরণ ও চিত্রসহ দেখাও যে, (ক) প্রধান মূল, (খ) গ্রন্থিকাণ্ড এবং (গ) ধাবক পরিবর্তিত অঙ্গ। [H. S. 1966]

What is meant by modification of a plant organ? With example and diagram explain that (*a*) a tap root, (*b*) a rhizome and (*c*) a runner are modified forms.

৮। উদ্ভিদ-অঙ্গের রূপান্তর বলিতে কি বোঝ? পরিবর্তিত এবং রূপান্তরিত কাণ্ডের প্রধান পার্থক্য কি? বিভিন্ন রকম রূপান্তরিত কাণ্ডের বর্ণনা দাও এবং প্রতি ক্ষেত্রে উহাদের বিশেষ কাজ উল্লেখ কর।

What do you mean by metamorphosis of a plant organ? What is the main difference between a modified and metamorphosed stem? Describe the different types of metamorphosed stems and mention their functions in each case.

৯। উদাহরণ ও চিত্রসহ (ক) একটি পরিবর্তিত মৃদ্‌গত কাণ্ড; (খ) একটি পরিবর্তিত অর্ধ-বায়ব কাণ্ড এবং (গ) একটি রূপান্তরিত কাণ্ডের উল্লেখ কর। [H. S. 1963]

Cite examples with the figure of (*a*) one modified underground stem; (*b*) one modified sub-aerial stem and (*c*) one metamorphosed stem. Mention the special functions of each one of them.

১০। মূলের সাধারণ কাজ কি? উপযুক্ত উদাহরণসহ পরিবর্তিত কাণ্ডগুলির কাজ উল্লেখ কর। [H. S. 1965 (Comp.)]

What is the ordinary function of stem? Mention with suitable examples the special functions the modified stems perform.

১১। মূল এবং কাণ্ডের বহিরাকৃতির তুলনা কর। উপযুক্ত চিত্র অঙ্কন কর। [H. S. 1964]

Compare the external features of root and stem. Give suitable diagrams.

১২। মূল এবং কাণ্ডের আভ্যন্তরীণ গঠনের প্রধান পার্থক্যগুলি নির্দেশ কর। চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর।

Point out the essential differences between the internal structures of a root and those of a stem. Give labelled diagrams.

১৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ:—

(ক) প্রতিকূলজীবিতা; (খ) গ্রন্থিকাণ্ড [H. S. 1964 (Comp.); *cp.* 1962]: (গ) মূলকাকার কাণ্ড; (ঘ) স্ফীতকন্দ; (ঙ) গুঁড়িকন্দ [*cp.* H. S. 1962 (Comp.)]; (চ) কন্দ; (ছ) ধাবক [*cp.* H. S. 1963]; (জ) তোরণ-ধাবক; (ঝ) প্ররোহ [*cp.* H. S. 1963 (Comp.)]; (ঞ) বক্রধাবক; (ট) পর্ণকাণ্ড [*cp.* H. S. 1961, 1960]; (ঠ) একক পর্ণকাণ্ড; (ড) শাখাকণ্টক [H. S. 1966 (Comp.), 1965, 1964; *cp.* 1961 (Comp.)]; (ঢ) শাখা-আকর্ষ [H. S. 1965 (Comp.); *cp.* 1961 (Comp.), 1960]

Write short notes on:—

(*a*) Perennation; (*b*) Rhizome; (*c*) Root-stalk; (*d*) Tuber; (*e*) Corm; (*f*) Bulb; (*g*) Runner; (*h*) Stolon; (*i*) Offset; (*j*) Sucker; (*k*) Phylloclade; (*l*) Cladode; (*m*) Thorn; (*n*) Stem-tendril.

পাতা
(The Leaf)

৮

কাণ্ডের পর্ব হইতে অগ্রোন্মুখভাবে এবং বহির্জনিষ্ণুভাবে উৎপন্ন, প্রসারিত ও চ্যাপ্টা, সবুজ অঙ্গকে **পাতা** বা লিফ (Leaf) বলে। পাতার কক্ষে মুকুল থাকে। পাতার বৃদ্ধি সীমিত। উদ্ভিদের বিভিন্ন রকম বিপাকীয় কাজের অধিকাংশই পাতায় সংঘটিত হয়।

উৎপত্তি, প্রকৃতি এবং পরিবর্তন অনুসারে, পাতা বিভিন্ন রকমের হইতে পারে। যেমন—

(ক) **বীজপত্র** বা **কটিলিডন (Cotyledon)**—সপুষ্পক উদ্ভিদের বীজমধ্যস্থ ভ্রূণের পাতাকে **বীজপত্র** বলে। বীজপত্র উদ্ভিদের প্রথম পাতা। ইহা বর্ণহীন, (খাদ্য-সঞ্চয়হেতু) স্ফীত ও রসালো, অথবা পাতলা হইতে পারে। একবীজপত্রী উদ্ভিদে একটি, দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে দুইটি এবং ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে দুইটি অথবা তাহার বেশি বীজপত্র থাকে। মৃদ্‌ভেদী অঙ্কুরোদ্গমের সময় বীজপত্র বায়ুতে আসিয়া সূর্যালোক পাইয়া সবুজ হয় এবং খাদ্য প্রস্তুত করে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় ভ্রূণাক্ষকে খাদ্য সরবরাহ করা বীজপত্রের কাজ।

(খ) **শল্কপত্র** বা **স্কেল লিফ (Scale leaf)**—আদা, গোল-আলু প্রভৃতির মৃদ্গত এবং শতমূলী, ঝাউ প্রভৃতির বায়ব কাণ্ডে একরকম পাতলা, ঝিল্লীর মতো, অবৃন্তক, সবুজ অথবা বর্ণহীন পাতা দেখা যায়; ইহাদের **শল্কপত্র** বলে। মুকুলকে রক্ষা করা শল্কপত্রের কাজ। পিঁয়াজের শল্কপত্রে খাদ্য সঞ্চিত থাকে বলিয়া, উহা পুরু ও রসালো হয়।

(গ) **মঞ্জরীপত্র** বা **ব্রাক্ট (Bract)**—যে সমস্ত পাতার কক্ষে পুষ্পমুকুল উৎপন্ন হয়, তাহাদের **মঞ্জরীপত্র** বলে। মঞ্জরীপত্র বিভিন্ন রঙের এবং আকারের হইতে পারে। সূর্যমুখীর মঞ্জরীপত্র সবুজ রঙের। বাগানবিলাস, লালপাতা প্রভৃতি গাছে লাল রঙের মঞ্জরীপত্র দেখা যায়। পুষ্পমুকুলকে রক্ষা করা মঞ্জরীপত্রের প্রাথমিক কাজ। ইহা ছাড়া, বড়, উজ্জ্বল রঙের মঞ্জরীপত্র পতঙ্গকে আকৃষ্ট করিয়া পরাগযোগে সাহায্য করে।

(ঘ) **পুষ্পপত্র** বা **ফ্লোরাল লিফ (Floral leaf)**—পুষ্পের বৃত্যংশ, দলাংশ, পুংকেশর এবং গর্ভপত্র প্রকৃতপক্ষে রূপান্তরিত পাতা। ইহাদের **পুষ্পপত্র** বলা হয়।

(ঙ) **পল্লবপত্র** বা **ফোলিয়েজ লিফ (Foliage leaf)**—পূর্ব-বর্ণিত সাধারণ বায়ব, সবুজ পাতাগুলিকে **পল্লবপত্র** বলা হয়।

আদর্শ পাতার বিভিন্ন অংশ
(Parts of a typical leaf)

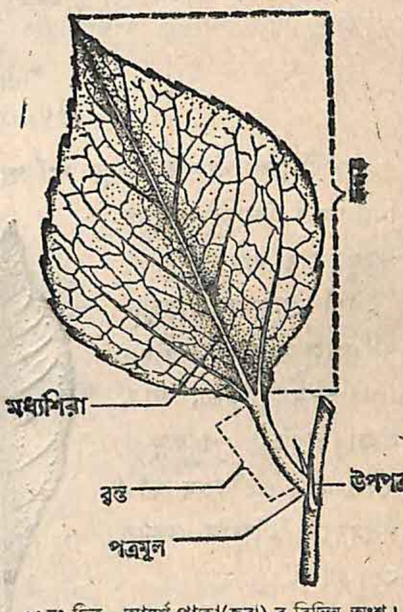
পল্লবপত্রে সাধারণতঃ তিনটি প্রধান অংশ থাকে। যেমন—(১) **পত্রমূল, লিফ-বেস** (Leaf-base) বা **হাইপোপোডিয়াম** (Hypopodium), (২) **বৃন্ত, পিটিওল** (Petiole) বা **মেসোপোডিয়াম** (Mesopodium) এবং (৩) **ফলক, লিফ-ব্লেড** (Leaf-blade), **ল্যামিনা** (Lamina) বা **এপিপোডিয়াম** (Epipodium)। আম, পান, জবা, অশ্বত্থ প্রভৃতি উদ্ভিদের পাতায় উল্লিখিত তিনটি অংশই বিদ্যমান থাকায়, উহাদের **আদর্শ পাতা** (Typical leaf) বলা যায়। নিচে জবা পাতার বর্ণনা দেওয়া হইল।

(১) **পত্রমূল** (Leaf-base)—পাতার এই অংশ কাণ্ডের পর্বের সঙ্গে যুক্ত থাকে। পত্রমূলের দুই পাশে দুইটি সরু সবুজ রঙের **উপপত্র*** বা **স্টিপিউল** (Stipule) থাকে। জবার উপপত্র মুক্তপার্শ্বীয় (Free-lateral) ধরনের।

কাজ—পাতাকে কাণ্ডের সঙ্গে যুক্ত রাখা পত্রমূলের কাজ।

(২) **বৃন্ত** (Petiole)—পত্রমূল এবং ফলকের মধ্যবর্তী সরু দণ্ডের মতো অংশকে বৃন্ত বলে।

কাজ—ফলককে ধারণ করা, কাণ্ড হইতে ফলকে খাদ্যরস এবং ফলক হইতে কাণ্ডে খাদ্য চালনা করা বৃন্তের কাজ।



৬১নং চিত্র—আদর্শ পাতা(জবা)-র বিভিন্ন অংশ।

(৩) **ফলক** (Lamina)—বৃন্তের শেষভাগে অবস্থিত চ্যাপ্টা ও প্রসারিত সবুজ অংশকে ফলক বলে। জবার ফলকটি ডিম্বাকার (Ovate)। ফলকের কিনারাকে ফলকপ্রান্ত (Leaf-margin) বলা হয়। জবা পাতার কিনারা ক্রকচ (Serrate) ধরনের। ফলকের অগ্রভাগকে পত্রাগ্র (Leaf-apex) বলে। আলোচ্য ক্ষেত্রে ইহা

* বর্তমানে উপপত্রকে পাতার একটি পৃথক্ অংশ ধরা হয়। সুতরাং, এই হিসাবে আদর্শ পাতার চারটি (তিনটি নয়) অংশ থাকে।

সূক্ষ্মাগ্র (Acute)। ফলকে অনেক শিরা-উপশিরা (Veins and veinlets) থাকে। মধ্যরেখা-বরাবর অবস্থিত সবচেয়ে বড় শিরাটিকে মধ্যশিরা (Mid-rib) বলে। জবা পাতায় অপসারী বহুশিরাল জালিকা শিরাবিন্যাস (Divergent multicostate reticulate venation) দেখা যায়। জবার ফলকের তল মসৃণ এবং উহার গঠন ঝিল্লীময়।

কাজ—সালোকসংশ্লেষ, শ্বসন এবং বাষ্পমোচন ফলকের প্রধান কাজ।

পাতার এই তিনটি অংশের যে-কোনও একটি অনুপস্থিত থাকিলে, সেই পাতাকে **অসম্পূর্ণ পাতা** বা **ইন্‌কম্‌প্লিট লিফ (Incomplete leaf)** বলে। আকন্দ (বৃন্ত অনুপস্থিত), আকাশমণি (ফলক অনুপস্থিত) ইত্যাদি অসম্পূর্ণ পাতার উদাহরণ।

নিচে পাতার বিভিন্ন অংশ সম্বন্ধে বিস্তারিত বর্ণনা দেওয়া হইল।

পত্রমূল
(Hypopodium)

অধিকাংশ পাতার পত্রমূল সংক্ষিপ্ত ও অস্পষ্ট। কিন্তু কতকগুলি উদ্ভিদে নিম্নলিখিত বিশেষ রকমের পত্রমূল দেখা যায় :—

(১) **উপাধান পত্রমূল** বা **পাল্‌ভিনাস (Pulvinus)**—অপরাজিতা, আম, লজ্জাবতীলতার পত্রমূল স্ফীত হয়। এইরকম স্ফীত পত্রমূলকে উপাধান পত্রমূল বলা হয়।

(২) **কাণ্ডবেষ্টক পত্রমূল, সিদিং লিফ-বেস (Seathing leaf-base)** বা **অ্যাম্‌প্লেক্সিকল (Amplexicaul)**—এই রকম পত্রমূল প্রসারিত হইয়া কাণ্ডটিকে সম্পূর্ণ বেষ্টন করিয়া রাখে; যেমন—কলাপাতা, ঘাস প্রভৃতি।

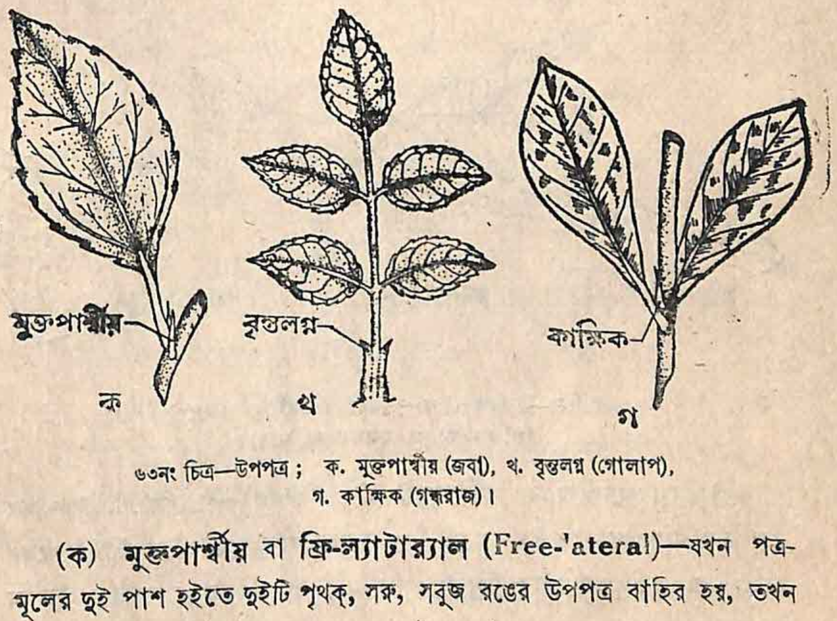


৬২নং চিত্র—(বাঁয়ে) উপাধান ও (ডাইনে) কাণ্ডবেষ্টক পত্রমূল।

(৩) **অর্ধ-কাণ্ডবেষ্টক** বা **সেমিঅ্যাম্প্লেক্সিকল** (Semiamplexicaul)—এইরকম প্রসারিত পত্রমূল কাণ্ডকে আংশিকভাবে বেষ্টন করে। উদাহরণ—তাল, নারিকেল, সুপারি।

উপপত্র
(Stipule)

অধিকাংশ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পত্রমূলের পাশ হইতে সরু সরু পাতার মতো অঙ্গ উৎপন্ন হয়। ইহাদের **উপপত্র** বা **স্টিপিউল** (Stipule) বলে। উপপত্র-যুক্ত পাতাকে **উপপত্রিক** বা **স্টিপিউলেট** (Stipulate) পাতা বলা হয়। যে সমস্ত পাতায় উপপত্র থাকে না, তাহাদের **অনুপপত্রী** বা **এক্স্টিপিউলেট** (Exstipulate) পাতা বলে। সম্ভাব্য ক্ষেত্রে মুকুলকে রক্ষা করা উপপত্রের স্বাভাবিক কাজ। অবস্থান এবং আকার অনুসারে, উদ্ভিদে বিভিন্ন রকম উপপত্র দেখা যায়। যেমন—



৬৩নং চিত্র—উপপত্র ; ক. মুক্তপার্শ্বীয় (জবা), খ. বৃন্তলগ্ন (গোলাপ), গ. কাক্ষিক (গন্ধরাজ)।

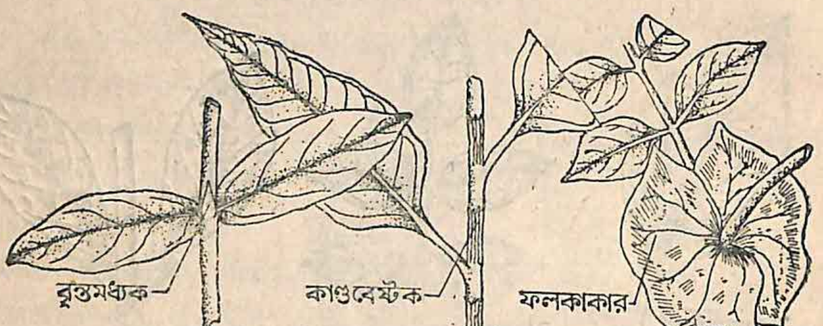
(ক) **মুক্তপার্শ্বীয়** বা **ফ্রি-ল্যাটার‍্যাল** (Free-lateral)—যখন পত্রমূলের দুই পাশ হইতে দুইটি পৃথক্, সরু, সবুজ রঙের উপপত্র বাহির হয়, তখন তাহাদের মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্র বলে। এইরকম উপপত্র কাণ্ড অথবা বৃন্তের সঙ্গে যুক্ত থাকে না। জবা, তুলা প্রভৃতি পাতায় মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্র দেখা যায়।

(খ) **বৃন্তলগ্ন** বা **অ্যাড্নেট** (Adnate)—এস্থলে উপপত্র দুইটি পত্রমূলের দুই পাশ হইতে উৎপন্ন হইয়া, বৃন্তের দুই পাশে সংলগ্ন অবস্থায় কিছুদূর

উপরে উঠার পর ইহাদের অগ্রপ্রান্ত বৃন্ত হইতে মুক্ত হয় এবং বাহিরের দিকে সামান্য প্রসারিত হয়; ফলে, উপপত্র দুইটিকে ডানার মতো দেখায়। গোলাপ, চিনাবাদাম প্রভৃতির পাতায় বৃন্তলগ্ন উপপত্র দেখা যায়।

(গ) **বৃন্তমধ্যক** বা **ইন্‌টার্‌পিটিওলার (Interpetiolar)**—অভিমুখ পত্রবিন্যাস(পরে আলোচ্য)-যুক্ত কতকগুলি উদ্ভিদের পর্বস্থ বিপরীতমুখী দুইটি পাতায় চারটি উপপত্র দুইটি সারিতে যুক্ত হইয়া পর্বের দুই পাশে, দুইটি বৃন্তের মধ্যস্থলে অবস্থান করে। ফলে, আপাতদৃষ্টিতে দুইটি উপপত্রের সৃষ্টি হয়। এই রকম উপপত্রকে বৃন্তমধ্যক উপপত্র বলে। রঙ্গন, কদম প্রভৃতি উদ্ভিদে বৃন্তমধ্যক উপপত্র দেখা যায়।

(ঘ) **কাক্ষিক** বা **ইন্‌ট্রাপিটিওলার (Intrapetiolar)**—যখন একটি পাতার দুইটি উপপত্র যুক্ত হইয়া ঐ পাতার কক্ষে আপাতদৃষ্টিতে একই উপপত্র-রূপে অবস্থান করে, তখন তাহাকে কাক্ষিক উপপত্র বলা হয়। উদাহরণ—গন্ধরাজ প্রভৃতি।



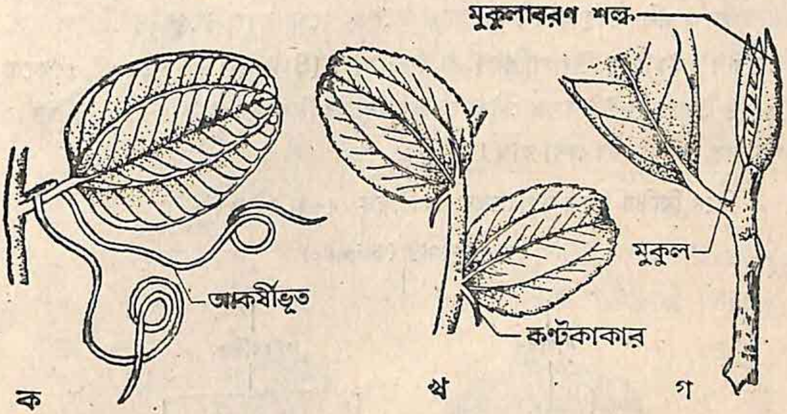
৬৪নং চিত্র—উপপত্র; ক. বৃন্তমধ্যক (রঙ্গন), খ. কাণ্ডবেষ্টক (পানিমরিচ), গ. ফলকাকার (মটর)।

(ঙ) **কাণ্ডবেষ্টক** বা **অক্রিয়েট (Ochreate)**—পানিমরিচ, টকপালং প্রভৃতি উদ্ভিদের পাতার উপপত্র দুইটি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হইয়া ফাঁপা নলের মতো হয় এবং পর্বমধ্যের কিছুটা অংশ আবৃত করিয়া রাখে। এইরকম উপপত্রকে কাণ্ডবেষ্টক উপপত্র বলে।

(চ) **ফলকাকার** বা **ফোলিয়েসিয়াস (Foliaceous)**—এস্থলে উপপত্র দুইটি পরস্পর যুক্ত হইয়া সাধারণ পাতার আকার ধারণ করে। এই রকম উপপত্রকে ফলকাকার উপপত্র বলা হয়। মটর, জংলী মটর ইত্যাদি

গাছে ফলকাকার উপপত্র দেখা যায়। ফলকাকার উপপত্র ফলকের সাধারণ কাজ করে।

(ছ) **মুকুলাবরণ-শল্ক, বাড্-স্কেল (Bud-scale)** বা **কন্‌ভ্যুলেট (Convulate)**—বট, অশ্বত্থ, কাঁঠাল প্রভৃতি গাছের আঁইশের মতো অপেক্ষাকৃত বড় উপপত্র কাক্ষিক মুকুল অথবা অগ্রমুকুলকে আবৃত করিয়া রাখে। এই ধরনের উপপত্রকে মুকুলাবরণ-শল্ক বলা হয়।



৬৫নং চিত্র—উপপত্র ; ক. আকর্ষীভূত (কুমারিকা), খ. কণ্টকাকার (কুল), গ. মুকুলাবরণ-শল্ক (অশ্বত্থ)।

(জ) **শল্কিত** বা **স্কেলি (Scally)**—এইরকম উপপত্র মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্রেরই মতো ; তবে ইহারা শুষ্ক পাতলা ঝিল্লীর মতো, সবুজ নয়। উদাহরণ —বনচণ্ডাল।

(ঝ) **পরিবর্তিত উপপত্র (Modified stipules)**—অনেক সময় উপপত্র পরিবর্তিত হইয়া বিশেষ কাজ করে। যথা—

(১) **কণ্টকাকার** বা **স্পাইনাস (Spinous)**—এস্থলে উপপত্র দুইটি শক্ত ও সূক্ষ্মাগ্র কণ্টকে পরিবর্তিত হয় এবং পত্রমূলের দুই পাশে থাকে। বাবলা, লজ্জাবতী, কুল ইত্যাদি গাছের কাঁটাগুলি এই ধরনের পরিবর্তিত উপপত্র। ইহারা শাকাশী প্রাণীদের আক্রমণ হইতে আত্মরক্ষার অঙ্গ।

(২) **আকর্ষীভূত** বা **টেন্‌ড্রিলার (Tendrillar)**—কুমারিকার* উপপত্র পরিবর্তিত হইয়া পত্রমূল-সংলগ্ন দুইটি প্যাঁচালো আকর্ষে পরিণত হয়। ইহারা উদ্ভিদকে আরোহণে সাহায্য করে।

* সচরাচর একবীজপত্রী উদ্ভিদে উপপত্র দেখা যায় না। কুমারিকা একটি উপপত্রযুক্ত একবীজপত্রী উদ্ভিদ।

অধিকাংশ ক্ষেত্রে পাতা যতদিন কাণ্ড-সংলগ্ন থাকে, উপপত্রও ততদিন পাতার সঙ্গে লাগিয়া থাকে। ইহাদের **স্থায়ী উপপত্র** বা **পার্সিস্টেন্ট স্টিপ্যুল (Persistent stipule)** বলা হয়। উদাহরণ—জবা, গোলাপ, মটর প্রভৃতি। আবার, অনেক সময় ফলক প্রসারিত হইলেই উপপত্র ঝরিয়া যায়। ইহাদের **পাতী উপপত্র** বা **ডেসিড্যুআস স্টিপ্যুল** (**Deciduous stipule**) বলে। চাঁপা প্রভৃতি গাছের পাতায় পাতী উপপত্র দেখা যায়।

কতকগুলি উদ্ভিদে যৌগপত্রের পত্রকের কক্ষে সবুজ রঙের দুইটি সরু অংশ থাকে। ইহাদের **উপপত্রিকা** বা **স্টিপেল (Stipel)** বলা হয়। এক্ষেত্রে প্রকৃত উপপত্র দুইটি সমগ্র যৌগপত্রের পত্রমূলের নিকটে থাকে। অপরাজিতার পাতায় উপপত্রিকা দেখা যায়।

নিচে বিভিন্ন রকম উপপত্রের একটি ছক্ দেওয়া হইল।

উপপত্র (Stipule)
- সাধারণ
- পরিবর্তিত
  - কণ্টকাকার (Spinous) — কুল
  - আকর্ষীভূত (Tendrillar) — কুমারিকা

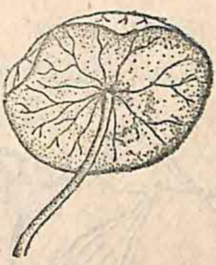
মুক্তপার্শ্বীয় (Free-lateral)	বৃন্তলগ্ন (Adnate)	বৃন্তমধ্যক (Inter-petiolar)	কাক্ষিক (Intra-petiolar)	কাণ্ডবেষ্টক (Ochreate)	ফলকাকার (Foliaceous)	মুকুলাবরণ-শল্ক (Bud-scale)	শল্কিত (Scally)
জবা	গোলাপ	রঙ্গন	গন্ধরাজ	পানিমরিচ	মটর	অশ্বত্থ	বনচণ্ডাল

বৃন্ত
(Mesopodium)

পত্রমূল ও ফলকের মধ্যবর্তী সরু দণ্ডের মতো অংশটিই বৃন্ত। বৃন্ত ফলকের মধ্যশিরার সঙ্গে যুক্ত থাকে এবং সাধারণতঃ ফলকের সঙ্গে একই তলে অবস্থান করে। পদ্ম, শালুক প্রভৃতি জলজ উদ্ভিদের পাতার বৃন্ত ফলকের নিম্নতলে কেন্দ্রের সঙ্গে সমকোণে যুক্ত থাকে। এইরকম পাতাকে **ছত্রবদ্ধ** বা **পেল্‌টেট (Peltate)** বলে। বৃন্তযুক্ত পাতাকে **সবৃন্তক** বা **পিটিওলেট (Petiolate)** পাতা বলা হয়। অধিকাংশ পাতা সবৃন্তক; যেমন—আম, জাম, কাঁঠাল, জবাপ্রভৃতি। আবার অনেক পাতায় বৃন্ত থাকে না। ইহাদের **অবৃন্তক** বা

সেসাইল (Sessile) পাতা বলা হয়। উদাহরণ—শিয়ালকাঁটা, আকন্দ, মূলা প্রভৃতি। বৃন্তের কোনও নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য থাকে না। সাধারণভাবে বৃন্তগুলি সরু এবং গোলাকার। কলাগাছের বৃন্ত দৈর্ঘ্য-বরাবর গর্তযুক্ত এবং পেঁপেগাছের বৃন্ত ফাঁপা।

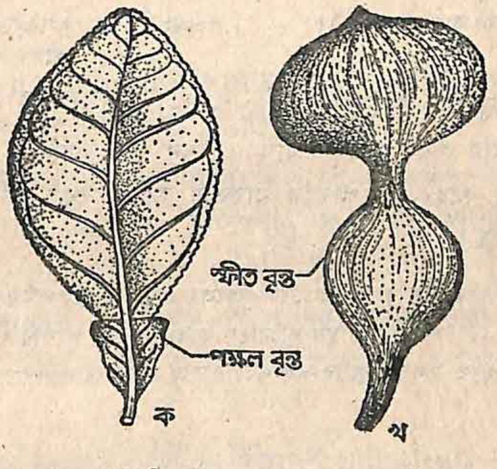
বৃন্ত অনেক সময় পরিবর্তিত হয়। নিচে বিভিন্ন রকম পরিবর্তিত বৃন্তের বর্ণনা দেওয়া হইল।



৬৬নং চিত্র—ছত্রবদ্ধ (পদ্ম) পাতা।

(ক) **পক্ষল বৃন্ত** (Winged petiole)—কমলা লেবু, পাতি লেবু প্রভৃতি পাতার বৃন্ত পরিবর্তিত হইয়া ছোট ফলকের আকার ধারণ করে। ইহাদের **পক্ষল বৃন্ত** বলা হয়। পক্ষল বৃন্ত কতকটা ফলকের কাজ করে।

(খ) **স্ফীতবৃন্ত** (Swollen petiole)—কতকগুলি জলজ উদ্ভিদের বৃন্ত স্ফীত এবং স্পঞ্জের মতো নরম হইয়া থাকে। ইহাদের **স্ফীতবৃন্ত** বলা হয়।



৬৭নং চিত্র—পরিবর্তিত বৃন্ত; ক. পক্ষল বৃন্ত (পাতি লেবু), খ. স্ফীতবৃন্ত (কচুরিপানা)।

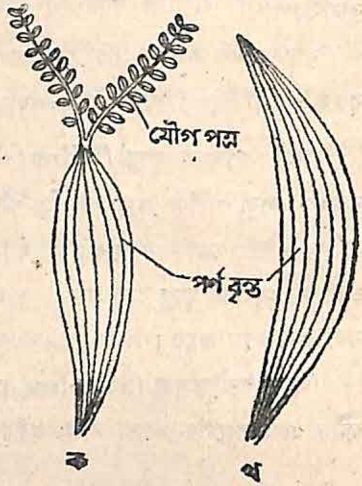
স্ফীতবৃন্ত প্রচুর পরিমাণে এয়ারেন্‌কাইমা কলা নিয়া গঠিত। এয়ারেন্‌কাইমা কলার মধ্যে বায়ু জমা থাকার ফলে উদ্ভিদ সহজে জলের উপর ভাসিয়া থাকিতে পারে। উদাহরণ—কচুরিপানা।

(গ) **আকর্ষীভূত বৃন্ত** (Tendrillar petiole)—ছাগলবটি, ঈশ্বরমূল প্রভৃতির বৃন্ত সরু ও লম্বা এবং আশ্রয়দাতাকে জড়াইয়া ধরে। ইহাদের

আকর্ষীভূত বৃন্ত বলে। আপাতদৃষ্টিতে ঘটপত্রী গাছের পাতার ফলকের মতো অংশ এবং সরু প্যাঁচালো অংশ একসঙ্গে পরিবর্তিত বৃন্ত মাত্র। এস্থলে বৃন্তটি আংশিক পক্ষল এবং আংশিক আরোহণ-অঙ্গে রূপান্তরিত হইয়াছে।



৬৮নং চিত্র—আকর্ষীভূত বৃন্ত (ছাগলবটি)।



৬৯নং চিত্র—ক. অপরিণত ও খ. পরিণত পর্ণবৃন্ত (আকাশমণি)।

(ঘ) **পর্ণবৃন্ত বা ফাইলোড (Phyllode)**—আকাশমণি প্রভৃতি গাছের ফলক জন্মাইবার পরই ঝরিয়া যায়। তখন বৃন্ত প্রসারিত হইয়া ফলকের আকার ধারণ করে এবং পাতার যাবতীয় কাজ করে। এইরকম বৃন্তকে **পর্ণবৃন্ত** বলা হয়।

বাষ্পমোচনের হার হ্রাস করার জন্য উষর অঞ্চলের জাঙ্গল উদ্ভিদে পর্ণবৃন্ত সৃষ্টি হয়। পক্ষল বৃন্ত এবং পর্ণবৃন্ত এই উভয় ক্ষেত্রেই বৃন্ত পরিবর্তিত হইয়া ফলকের আকার ধারণ করে। তবে প্রথমোক্ত ক্ষেত্রে প্রকৃত ফলকটি বৃন্তের সঙ্গে অবস্থান করে এবং শেষোক্ত ক্ষেত্রে ফলকটি বৃন্ত হইতে পৃথক্ হইয়া যায়।

ফলক
(Lamina)

বৃন্তের অগ্রভাগে অবস্থিত চ্যাপ্টা, পাতলা এবং প্রসারিত অংশকে ফলক বলা হয়। পাতার সমস্ত কাজই মুখ্যতঃ ফলকের মধ্যে সংঘটিত হয়। দ্বিবীজ-পত্রী উদ্ভিদের ফলক সাধারণতঃ দুইটি তলে পৃথক্। এইরকম ফলক মাটির সঙ্গে সমান্তরালভাবে বর্ধিত হয়; ফলে, ইহার উপরের তল উপযুক্ত পরিমাণে সূর্যালোক পাইয়া থাকে। নিম্নপৃষ্ঠ মাটির দিকে থাকে বলিয়া খুব অল্প

পরিমাণে সূর্যালোক পায়। দুইটি তলযুক্ত এইরকম পাতাকে **বিষমপৃষ্ঠ পাতা** বা **ডর্সিভেন্ট্রাল লিফ (Dorsiventral leaf)** বলা হয়। পক্ষান্তরে, অধিকাংশ একবীজপত্রী উদ্ভিদের ফলক মাটির সঙ্গে উল্লম্বভাবে বর্ধিত হয়; ফলে, ফলকের উভয় তলই সমানভাবে সূর্যালোক পাইয়া থাকে। এইরকম পাতাকে **সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতা** বা **আইসোবাইল্যাটার‍্যাল লিফ (Isobilateral leaf)** বলে। পিঁয়াজ, রসুন প্রভৃতি গাছের ফলক বেলনাকার। ইহাদের **কেন্দ্রিক পাতা** বা **সেন্ট্রিক লিফ (Centric leaf)** বলা হয়। বিভিন্ন ফলকের আকার, প্রান্ত, অগ্রভাগ, তলের গঠন প্রভৃতি বিভিন্ন রকম। নিচে বিভিন্ন পর্যায়ে ইহাদের সম্বন্ধে আলোচনা করা হইল।

ফলকের আকার (Shape of lamina)

নিচে বিভিন্ন ধরনের ফলকের আকার বর্ণনা করা হইল।

(১) **রেখাকার** বা **লিনিআর (Linear)**—ফলকটি সরু ও লম্বা এবং ইহার প্রান্ত দুইটি পরস্পর সমান্তরাল। উদাহরণ—অধিকাংশ ঘাসের পাতা।

(২) **সূচ্যাকার** বা **অ্যাসিকুলার (Acicular)**—ফলকটি সুচের মতো সরু। উদাহরণ—পাইন, দেওদার, ঝাউ প্রভৃতি।

(৩) **ভল্লাকার** বা **ল্যান্সিওলেট (Lanceolate)**—ফলক ভল্ল অথবা বল্লমের মতো মধ্যভাগে স্থূল, অগ্র-পশ্চাৎ সরু। উদাহরণ—করবী, দেবদারু প্রভৃতি।

(৪) **বৃত্তাকার, রোটান্ড (Rotund), মণ্ডলাকার** বা **অর্বিকুল্যার (Orbicular)**—ফলক বৃত্তাকার থালার মতো। উদাহরণ—পদ্ম, শালুক প্রভৃতি।

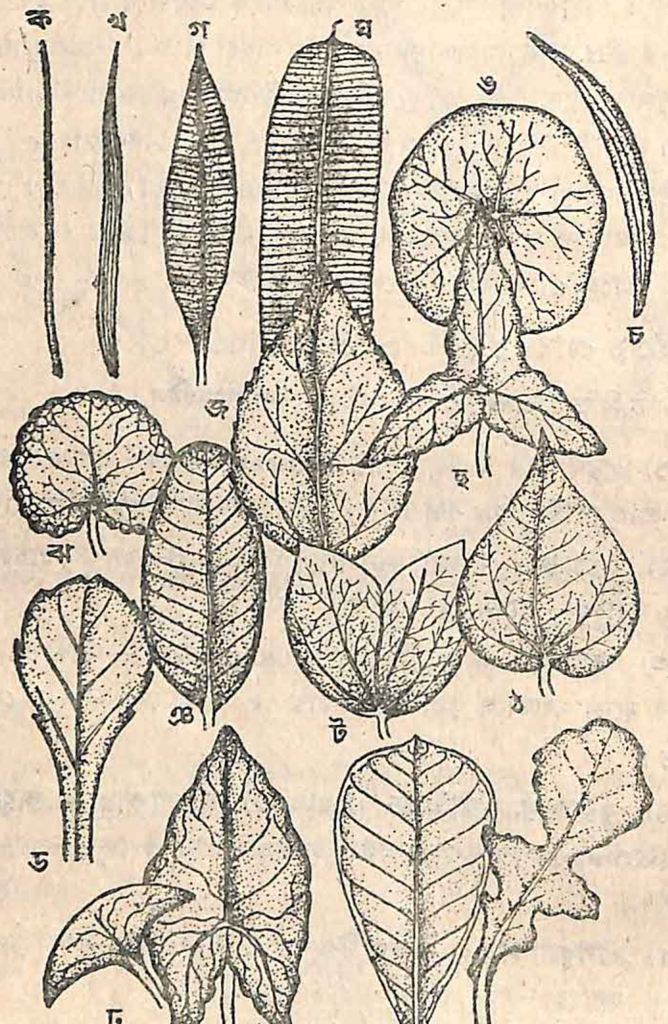
(৫) **উপবৃত্তাকার** বা **ইলিপ্টিক্যাল (Elliptical)**—ফলক উপবৃত্তের মতো। উদাহরণ—নয়নতারা, পেয়ারা ইত্যাদি।

(৬) **ডিম্বাকার** বা **ওভেট (Ovate)**—ফলক ডিম্বাকার-বিশিষ্ট, বৃন্ত-সংলগ্ন দিক বেশি চওড়া। উদাহরণ—জবা, বট ইত্যাদি।

(৭) **তাম্বুলাকার** বা **কর্ডেট (Cordate)**—এইরকম ফলক হরতনের টেক্কার মতো। উদাহরণ—পান প্রভৃতি।

(৮) **আয়তাকার** বা **অব্লং (Oblong)**—ফলকটি প্রসারিত এবং ইহার দুই প্রান্ত প্রায় সমান্তরাল থাকে। উদাহরণ—কলা, পান্থপাদপ প্রভৃতি।

(৯) **বৃক্কাকার বা রেনিফরম (Reniform)**—ফলক কতকটা বৃক্কের মতো দেখিতে হয়। উদাহরণ—থানকুনি প্রভৃতি।



৭০নং চিত্র—ফলকের আকার ;

ক. সূচ্যাকার (পাইন), খ. রেথাকার (ঘাস), গ. ভল্লাকার (করবী), ঘ. আয়তাকার (কলা), ঙ. বৃত্তাকার (পদ্ম), চ. কাস্তে ফলক (ইউক্যালিপ্টাস), ছ. কলম্বপত্রাকার (কলমি), জ. ডিম্বাকার (জবা). ঝ. বৃক্কাকার (থানকুনি), ঞ. উপবৃত্তাকার (নয়নতারা), ট. বিতাম্বুলাকার (কাঞ্চন), ঠ. তাম্বুলাকার (পান), ড. চমসাকার (ক্যালেন্ডুলা), ঢ. অর্দ্ধ-চন্দ্রাকার (ঝুমকালতা), ণ. মানকপত্রাকার (মানকচু), ত. বিডিম্বাকার (কাজু-বাদাম), থ. মূলকপত্রাকার (মূলা)।

(১০) **বিডিম্বাকার** বা **অব্ওভেট (Obovate)**—দেখিতে ডিম্বাকার ফলকের বিপরীত, অর্থাৎ ফলকের অগ্রভাগ অপেক্ষাকৃত চওড়া। উদাহরণ—কাঁঠাল, কাজু-বাদাম ইত্যাদি।

(১১) **বিতাম্বুলাকার** বা **অব্কর্ডেট (Obcordate)**—দেখিতে তাম্বুলাকার ফলকের বিপরীত, অর্থাৎ ফলকের বৃন্ত-সংলগ্ন অংশ সরু হয়। উদাহরণ—কাঞ্চন।

(১২) **চমসাকার** বা **স্প্যাথ্যুলেট (Spathulate)**—ফলক কতকটা চামচের মতো। উদাহরণ—ড্রসেরা, ক্যালেন্ডুলা প্রভৃতি।

(১৩) **মানকপত্রাকার** বা **স্যাজিটেট (Sagitate)**—ফলক তীরের ফলকের মতো দেখিতে। এস্থলে বৃন্ত-সংলগ্ন ফলকাংশ দুইটির মুখ নিচের দিকে থাকে। উদাহরণ—মানকচু প্রভৃতি।

(১৪) **কলম্বপত্রাকার** বা **হ্যাস্টেট (Hastate)**—এই ফলক মানকপত্রাকার ফলকের মতো; তবে বৃন্ত-সংলগ্ন ফলকাংশ দুইটির মুখ বাহিরের দিকে প্রসারিত থাকে। উদাহরণ—কলমি, ঘেঁচু কচু প্রভৃতি।

(১৫) **মূলকপত্রাকার** বা **লাইরেট (Lyrate)**—ফলক দেখিতে বীণার মতো। উদাহরণ—মূলা, সরিষা প্রভৃতি।

(১৬) **অর্ধ-চন্দ্রাকার** বা **ল্যুনেট (Lunate)**—ফলক দেখিতে অর্ধ-চন্দ্রের মতো। উদাহরণ—এক শ্রেণীর ঝুম্‌কালতা।

(১৭) **কাস্তে ফলক** বা **ফ্যাল্‌কেট (Falcate)**—ফলক কাস্তের মতো। উদাহরণ—ইউক্যালিপ্‌টাস প্রভৃতি।

ফলকের প্রান্ত (Margin of lamina)

ফলকের দুইটি কিনারা অথবা প্রান্তেও বৈচিত্র্য দেখা যায়। নিচে ইহাদের বর্ণনা দেওয়া হইল।

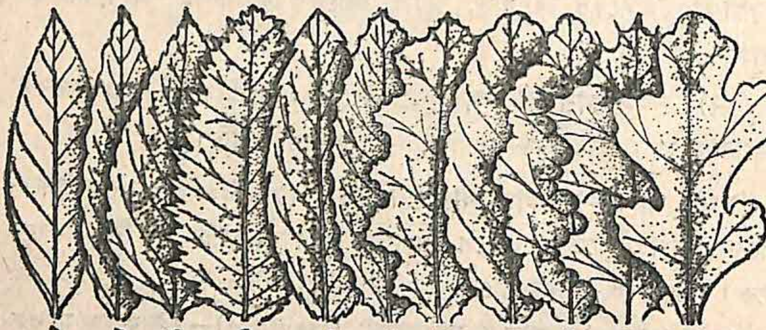
(১) **অখণ্ড** বা **এন্‌টায়ার (Entire)**—ফলকের প্রান্তে যখন কোন খাঁজ থাকে না এবং মসৃণ হয়, তখন তাহাকে অখণ্ড প্রান্ত বলে। উদাহরণ—আম, বট প্রভৃতি।

(২) **তরঙ্গায়িত** বা **রিপ্যান্ড (Repand)**—এস্থলে ফলকের কিনারা ঢেউ-খেলানো হয়। উদাহরণ—দেবদারু।

(৩) **ক্রকচ** বা **সেরেট (Serrate)**—জবা, দোপাটি প্রভৃতি ফলকের প্রান্ত করাতের মতো দাঁতযুক্ত। এই দাঁতগুলি ঊর্ধ্বমুখী। ক্রকচ প্রান্তের

দাঁতগুলি নিম্নমুখী হইলে, তাহাকে **ক্রকচাকার** বা **রান্‌সিনেট (Runcinate)** প্রান্ত বলা হয়।

(৪) **দ্বি-ক্রকচ বা বাইসেরেট (Biserrate)**—এস্থলে ফলকের দাঁতগুলি পুনরায় খাঁজযুক্ত। উদাহরণ—এল্‌ম গাছের ফলক।



৭১নং চিত্র—ফলকের প্রান্ত ;
১. অখণ্ড, ২. তরঙ্গায়িত, ৩. ক্রকচ, ৪. দ্বি-ক্রকচ, ৫. ক্রকচাকার, ৬. দন্তুর, ৭. দ্বি-দন্তুর, ৮. সভঙ্গ, ৯. দ্বি-সভঙ্গ, ১০. কণ্টকিত, ১১. খণ্ডিত।

(৫) **দন্তুর বা ডেন্‌টেট (Dentate)**—ফলকের প্রান্ত করাতের মতো কিন্তু দাঁতগুলি বহির্মুখী। উদাহরণ—শালুক প্রভৃতি। দাঁতগুলি পুনরায় খাঁজযুক্ত হইলে, তাহাকে **দ্বি-দন্তুর** বা **বাই-ডেন্‌টেট (Bi-dentate)** বলে।

(৬) **সভঙ্গ** বা **ক্রিনেট (Crenate)**—প্রান্ত দাঁতযুক্ত এবং দাঁতগুলি গোলাকার। উদাহরণ—থানকুনি, পাথরকুচি প্রভৃতি। অনেক সময় দাঁতগুলি পুনরায় গোলাকার খাঁজযুক্ত হইয়া **দ্বি-সভঙ্গ (Bi-crenate)** প্রান্ত সৃষ্টি করে।

(৭) **কণ্টকিত** বা **স্পাইনি (Spiny)**—এস্থলে ফলকের কিনারার দাঁতগুলি কণ্টকে পরিণত হয়। উদাহরণ—শিয়ালকাঁটা, আনারস প্রভৃতি।

(৮) **খণ্ডিত (Lobed)**—কতকগুলি ফলকের প্রান্ত খুব বেশি খণ্ডিত হইয়া থাকে। ইহাদের খণ্ডিত প্রান্ত বলা হয়।

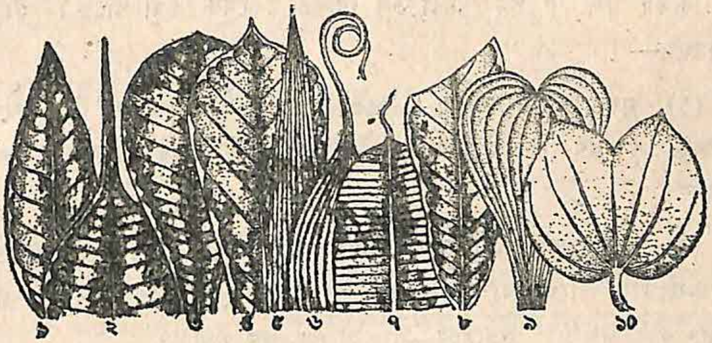
ফলকের অগ্র (Apex of lamina)

ফলকের অগ্র বিভিন্ন পাতায় বিভিন্ন রকম। নিচে ইহাদের বর্ণনা করা হইল।

(১) **সূক্ষ্মাগ্র** বা **অ্যাকিউট (Acute)**—এইরকম ফলকের অগ্র সূক্ষ্মকোণ সৃষ্টি করে। উদাহরণ—আম, জবা প্রভৃতি।

(২) **স্থুলাগ্র** বা **অব্‌টিউস (Obtuse)**—এস্থলে ফলকের অগ্রভাগ প্রায় গোলাকার হয়। উদাহরণ—বট প্রভৃতি।

(৩) **দীর্ঘাগ্র** বা **অ্যাকিউমিনেট (Acuminate)**—এক্ষেত্রে ফলকের অগ্রভাগ সরু এবং লম্বা হইয়া সূক্ষ্মাগ্রের মতো শেষ হয়। উদাহরণ—অশ্বত্থ প্রভৃতি।



৭২নং চিত্র—ফলকের অগ্র ;
১. সূক্ষ্মাগ্র, ২. দীর্ঘাগ্র, ৩. স্থুলাগ্র, ৪. সূক্ষ্মখর্বাগ্র, ৫. কণ্টকিত, ৬. আকর্ষীভূত, ৭. সূতাগ্র, ৮. খণ্ডিতাগ্র, ৯. খাঁজযুক্ত, ১০. খাতাগ্র।

(৪) **সূক্ষ্মখর্বাগ্র** বা **মিউক্রোনেট (Mucronate)**—স্থূলাগ্র ফলকের শীর্ষ হঠাৎ সূক্ষ্ম হইলে, তাহাকে সূক্ষ্মখর্বাগ্র বলা হয়। উদাহরণ—নয়নতারা প্রভৃতি।

(৫) **কণ্টকিত, স্পাইনি (Spiny), তীক্ষ্ণাগ্র** বা **কাস্‌পিডেট (Cuspidate)**—এস্থলে ফলকের অগ্র কণ্টকের আকার ধারণ করে। উদাহরণ—খেজুর, আনারস প্রভৃতি।

(৬) **আকর্ষীভূত** বা **টেন্‌ড্রিলার (Tendrillar)**—এক্ষেত্রে ফলকের অগ্রভাগ আকর্ষের মতো লম্বা হয়। উদাহরণ—উলটচণ্ডাল প্রভৃতি।

(৭) **সূতাগ্র** বা **সিরোস (Cirrhose)**—সূক্ষ্মখর্বাগ্রের মতো, তবে অগ্রভাগ সুতার মতো অঙ্গ সৃষ্টি করে। উদাহরণ—কলা প্রভৃতি।

(৮) **খণ্ডিতাগ্র** বা **ট্রাঙ্কেট (Truncate)**—এস্থলে ফলকের উপরের কিছু অংশ আপাতদৃষ্টিতে প্রস্থভাবে কাটা বলিয়া মনে হয়। উদাহরণ—সাগু গাছের ফলক।

(৯) **খাঁজযুক্ত** বা **রেটিউস (Retuse)**—স্থূলাগ্র ফলকের মধ্যভাগ অল্প খাঁজযুক্ত হইলে, তাহাকে খাঁজযুক্ত অগ্র বলে। উদাহরণ—বড় পানা।

(১০) **খাতাগ্র বা ইমারজিনেট (Emarginate)**—ফলক খাঁজযুক্ত অগ্রের মতো, তবে এস্থলে খাঁজ বড় ; ফলে, ফলকটি দ্বিধা-বিভক্ত বলিয়া মনে হয়। উদাহরণ—কাঞ্চন।

ফলকের তল (Surface of lamina)

বিভিন্ন ফলকের পৃষ্ঠ অথবা তল বিভিন্ন রকমের হইয়া থাকে। ইহারা যথাক্রমে—

(১) **মসৃণ** বা **গ্ল্যাব্রাস (Glabrous)**—এস্থলে ফলকের উভয় তলেই কোনও রোম অথবা কণ্টক থাকে না। ফলে, তল চিক্কণ হয়। উদাহরণ—আম প্রভৃতি।

(২) **চক্‌চকে** বা **গ্ল্যা'কাস (Glaucus)**—এস্থলে ফলকের উপরের তলে মোম-জাতীয় পদার্থের আস্তরণ থাকে বলিয়া চক্‌চকে দেখায় এবং সূর্যরশ্মি প্রতিফলিত হইয়া থাকে। উদাহরণ—শালুক, পদ্ম, কচু প্রভৃতি।

(৩) **রোমশ (Hairy)**—ফলকের তলের উপর রোম জন্মাইলে, উহাকে রোমশ তল বলা হয়। উদাহরণ—টম্যাটো, শ্বেত দ্রোণ, আকন্দ প্রভৃতি।

(৪) **আঠালো, ভিস্‌কোস (Viscose)** বা **গ্লুটিনোস (Glutinose)**—তলের উপরে আঠালো পদার্থ ক্ষরিত হওয়ার ফলে তল আঠালো হইয়া থাকে। উদাহরণ—হুড়হুড়ে, তামাক প্রভৃতি।

(৫) **কণ্টকযুক্ত** বা **স্পাইনোস (Spinose)**—তলের উপরে প্রচুর পরিমাণে কাঁটা জন্মাইলে, উহাকে কণ্টকযুক্ত তল বলা হয়। উদাহরণ—বেগুন, কন্টিকারী প্রভৃতি।

ফলকের গঠন (Texture of lamina)

বিভিন্ন ফলকের গঠন বিভিন্ন রকম হইয়া থাকে। যেমন—

(১) **ঝিল্লীময়** বা **মেম্‌ব্রেনাস (Membranous)**—ফলকটি পাতলা পর্দার মতো হইলে, তাহাকে ঝিল্লীময় বলা হয়। উদাহরণ—জবা, গোলাপ প্রভৃতি।

(২) **চর্মবৎ** বা **কোরিএসিআস (Coriaceous)**—কদম, রবার প্রভৃতি গাছের ফলক চামড়ার মতো শক্ত ও পুরু। ফলকের এইরকম গঠনকে চর্মবৎ বলা হয়।

(৩) **সরস** বা **সাকুলেন্ট (Succulent)**—কতকগুলি ফলক বেশ পুরু এবং রসালো হইয়া থাকে। ইহাদের সরস ফলক বলা হয়। উদাহরণ—পাথরকুচি, ঘৃতকুমারী, পুঁই ইত্যাদি।

(৪) **গ্রন্থিযুক্ত** বা **গ্ল্যান্ড্-ডটেড (Gland-dotted)**—কাগজি লেবু, পাতি লেবু প্রভৃতি ফলকের উপরে তৈলগ্রন্থি থাকে। ইহাদের গ্রন্থিযুক্ত ফলক বলা হয়।

শিরাবিন্যাস (Venation)

অশ্বত্থ পাতার ফলকের নিম্নতল ভালো করিয়া পর্যবেক্ষণ করিলে দেখা যায় যে, একটি পুরু শিরা বৃন্ত হইতে উৎপন্ন হইয়া ক্রমশঃ সরু হইয়া ফলকের অগ্রভাগ পর্যন্ত গিয়াছে। এই মোটা শিরা হইতে অসংখ্য শাখা-শিরা বাহির হইয়া ফলকের চারদিকে প্রসারিত হইয়াছে। শিরাগুলি প্রকৃতপক্ষে সংবহন-কলা (Vascular tissue)। **পাতার ফলকের সংবহন-কলাতন্ত্রের শাখা-প্রশাখাগুলিকেই শিরা বা ভেন (Vein) বলা হয়।** কাণ্ডের সংবহন-কলা হইতে একটি শাখা বৃন্তের মধ্য দিয়া ফলকের অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। ইহাকে **মধ্যশিরা (Mid-vein), প্রধান শিরা** (Main vein) বা **মিড্-রিব (Mid-rib)** বলা হয়। প্রধান শিরা হইতে শাখা-প্রশাখা বাহির হইয়া ফলকের সব দিকে ছড়াইয়া পড়ে এবং শিরা-উপশিরা সৃষ্টি করে। আবার, কিছুসংখ্যক পাতার কাণ্ড হইতে আগত সংবহন-কলার শাখাটি ফলকের মূলের নিকট কয়েকটি সমান শাখায় বিভক্ত হইয়া, একাধিক প্রধান শিরা গঠন করে এবং এই প্রধান শিরাগুলি হইতে পুনরায় শিরা-উপশিরা সৃষ্টি হয়।

শিরা-উপশিরাগুলি ফলকে নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে বিন্যস্ত থাকে। শিরা-উপশিরার এই বিন্যাস-রীতিকে **শিরাবিন্যাস** বা **ভেনেশান (Venation)** বলা হয়। টেরিডোফাইটা প্রভৃতি অপুষ্পক উদ্ভিদের পাতার শিরাবিন্যাস যুক্তাক্ষ (Dichotomous) শ্রেণীর। এস্থলে সাধারণতঃ কোনও প্রধান শিরা থাকে না। একটি শিরার শীর্ষদেশ দুই ভাগে বিভক্ত হইয়া, দুইটি উপশিরা সৃষ্টি হয়। পরে উপশিরা দুইটির শীর্ষভাগ পুনরায় বিভক্ত হয়। এই পদ্ধতিতে শিরা-উপশিরাগুলি ফলকে বিস্তৃত থাকে।

সপুষ্পক উদ্ভিদের ক্ষেত্রে প্রধানতঃ দুই শ্রেণীর শিরাবিন্যাস দেখা যায়। প্রথমতঃ, দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের (ব্যতিক্রম—সুলতানচাঁপা) ফলকে এক অথবা

একাধিক প্রধান শিরা হইতে শাখা-প্রশাখা বাহির হইয়া ফলকের চারদিকে জালিকার মতো বিস্তৃত হয়। এই শিরাবিন্যাসকে **জালিকা শিরাবিন্যাস** বা **রেটিকুলেট ভেনেশান (Reticulate venation)** বলা হয়। দ্বিতীয়তঃ, একবীজপত্রী উদ্ভিদের ফলকে (ব্যতিক্রম—কুমারিকা) এক অথবা একাধিক প্রধান শিরা সাধারণতঃ সমান্তরালভাবে বর্ধিত হইয়া পুনরায় সমান্তরালভাবে শাখা-প্রশাখার সৃষ্টি করে। এইরকম শিরাবিন্যাসকে **সমান্তরাল শিরাবিন্যাস, প্যারালাল ভেনেশান (Parallel venation)** বা **স্ট্রাএট ভেনেশান (Striate venation)** বলে।

জালিকা শিরাবিন্যাস দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের এবং সমান্তরাল শিরাবিন্যাস একবীজপত্রী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। কিন্তু সুলতানচাঁপা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ হইলেও, উহাতে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস দেখা যায়। আবার, কুমারিকা একবীজপত্রী উদ্ভিদ ; তবু ইহাতে জালিকা শিরাবিন্যাস হয়।

নিচে জালিকা শিরাবিন্যাস ও সমান্তরাল শিরাবিন্যাস সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা করা হইল।

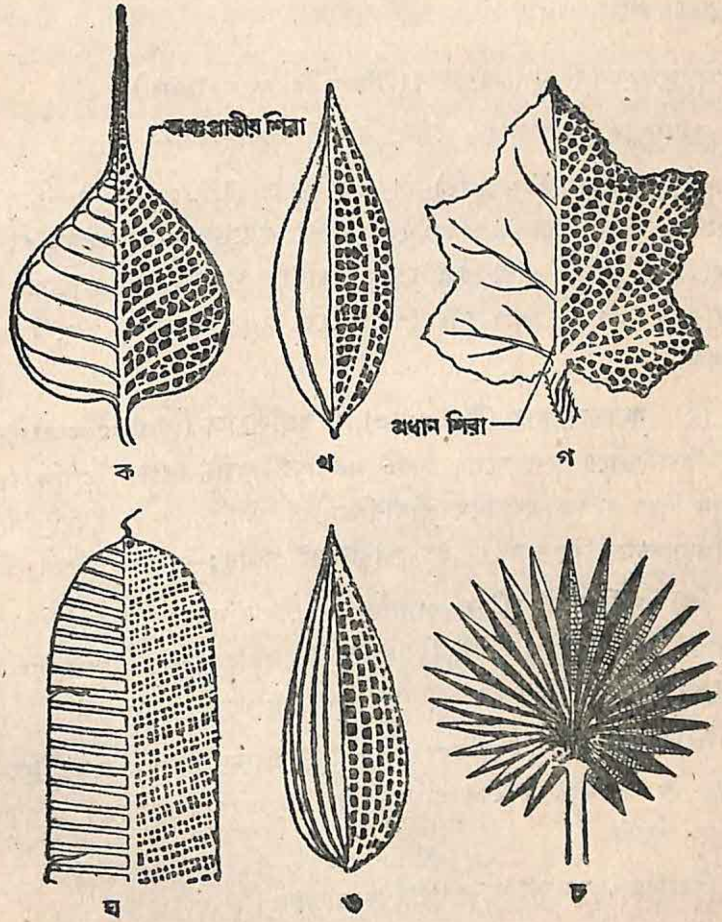
জালিকা শিরাবিন্যাস (Reticulate venation)

জালিকা শিরাবিন্যাস প্রধানতঃ দুই রকম। যেমন—

(১) **পক্ষল** বা **পিনেট (Pinnate)**—এস্থলে প্রধান সংবহন-কলা বৃন্ত হইতে ফলকের অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত হইয়া **মধ্যশিরা** গঠন করে। ইহার পর মধ্যশিরা হইতে শাখা-প্রশাখা বাহির হইয়া জালিকার মতো ফলকে ছড়াইয়া পড়ে। এইরকম শিরাবিন্যাস পাখির পালকের মতো দেখায় বলিয়া, ইহাকে পক্ষল শিরাবিন্যাস বলা হয়। আবার, এই শিরাবিন্যাসে একটিমাত্র প্রধান শিরা (মধ্যশিরা) থাকায়, ইহাকে **একশিরাল** বা **ইউনিকস্টেট (Unicostate)** শিরাবিন্যাসও বলে। উদাহরণ—আম, বট, অশ্বত্থ প্রভৃতি। শাখা-শিরাগুলি অনেক সময় ফলকের প্রান্তদেশকে স্পর্শ না করিয়া, প্রান্তের সঙ্গে কিছুদূর সমান্তরালভাবে বর্ধিত হয়। ফলে, প্রান্তের ঠিক নিচে একটি শিরা সৃষ্টি হয়। ইহাকে **অধঃপ্রান্তীয় শিরা** বা **সাব্‌মারজিনাল ভেন (Submarginal vein)** বলা হয়। কাঠচাঁপা, জাম প্রভৃতির ফলকে অধঃপ্রান্তীয় শিরা স্পষ্ট দেখা যায়।

(২) **করতলাকার** বা **পামেট (Palmate)**—এই শিরাবিন্যাসে প্রধান সংবহন-কলা ফলকের মূলের নিকট আসিয়া, কয়েকটি শাখায় বিভক্ত হইয়া

একাধিক প্রধান শিরা গঠন করে। ইহার ফলে ফলকটি করতলের মতো দেখায়। প্রধান শিরাগুলি হইতে ইহার পর শাখা-শিরা এবং উপশিরা বাহির হইয়া জালিকার মতো ফলকে বিস্তৃত হয়। এইরকম শিরাবিন্যাসে একাধিক প্রধান শিরা থাকে বলিয়া, ইহাকে **বহুশিরাল** বা **মালটিকস্টেট (Multicostate)** শিরাবিন্যাসও বলা হয়। ইহা পুনরায় দুই ভাগে বিভক্ত। যথা—



৭৩নং চিত্র—শিরাবিন্যাস ;

ক. হইতে গ. জালিকা শিরাবিন্যাস—ক. পক্ষল (অশ্বত্থ), খ. করতলাকার অভিসারী (তেজপাতা), গ. করতলাকার অপসারী (কুমড়া) ; ঘ. হইতে চ. সমান্তরাল শিরাবিন্যাস—ঘ. পক্ষল (কলা), ঙ. করতলাকার অভিসারী (বাঁশ), চ. করতলাকার অপসারী (তাল)।

(ক) **অভিসারী** বা **কনভার্জেন্ট (Convergent)**—এস্থলে ফলকের মূলের নিকট প্রধান শিরাগুলি উৎপত্তি লাভ করিয়া, কিছুদূর পৃথক্‌ভাবে অগ্রসর

হইয়া পুনরায় ফলকের শীর্ষদেশে যুক্ত হইয়া যায়। উদাহরণ—তেজপাতা, কুল ইত্যাদি।

(খ) **অপসারী বা ডাইভার্জেন্ট (Divergent)**—এক্ষেত্রে প্রধান শিরাগুলি ফলকমূলের নিকট উৎপন্ন হইয়া, ক্রমশঃ পরস্পর হইতে দূরবর্তী হয় এবং অবশেষে ফলকের প্রান্তে কয়েকটি পৃথক্ বিন্দুতে গিয়া শেষ হয়। উদাহরণ—কুমড়া, জবা প্রভৃতি।

সমান্তরাল শিরাবিন্যাস (Parallel venation)

সমান্তরাল শিরাবিন্যাসও দুইটি শ্রেণীতে বিভক্ত। যথা—

(১) **পক্ষল (Pinnate)** বা **একশিরাল (Unicostate)**—এক্ষেত্রে ফলকে একটি মধ্যশিরা থাকে এবং এই মধ্যশিরা হইতে সমান্তরালভাবে শাখা-শিরা বাহির হয়। শাখা-শিরা হইতে আবার সমান্তরালভাবে উপশিরার সৃষ্টি হয়। এস্থলে অধঃপ্রান্তীয় শিরা থাকে না। উদাহরণ—কলা, সর্বজয়া প্রভৃতি।

(২) **করতলাকার (Palmate)** বা **বহুশিরাল (Multicostate)**—এই শিরাবিন্যাসে ফলকমূলের নিকট একাধিক প্রধান শিরার উৎপত্তি হয়। প্রধান শিরা হইতে যথাক্রমে শাখা-শিরা এবং উপশিরা সৃষ্টি হইয়া, ফলকে সমান্তরালভাবে বিস্তৃত হয়। ইহা আবার দুই প্রকার :—

(ক) **অভিসারী (Convergent)**—এক্ষেত্রে ফলকমূলের নিকট প্রধান শিরাগুলি উৎপত্তি লাভ করিয়া, কিছুদূর সমান্তরালভাবে বিস্তৃত থাকিয়া পুনরায় ফলকের শীর্ষদেশে মিলিত হয়। উদাহরণ—বাঁশ ও ঘাসের পাতা প্রভৃতি।

(খ) **অপসারী (Divergent)**—এস্থলে প্রধান শিরাগুলি বৃন্তের শীর্ষদেশ হইতে উৎপন্ন হইয়া, ফলকের প্রান্তে বিভিন্ন বিন্দুতে গিয়া শেষ হয়। উদাহরণ—তাল প্রভৃতি।

শিরাবিন্যাসের ছক্‌টি পরের পৃষ্ঠায় দেওয়া হইল।

শিরার কাজ (Functions of veins)—শিরা-উপশিরাগুলি যান্ত্রিক এবং শারীরবৃত্তীয় উভয় রকম কাজ করে।

(১) **যান্ত্রিক কাজ (Mechanical functions)**—শিরাগুলিকে ফলকের কাঠামো বলা যাইতে পারে। ইহা ফলককে ঋজু রাখে। ফলে, ঝড়-বৃষ্টি প্রভৃতি প্রতিকূল অবস্থায় পাতাগুলি নষ্ট হইতে পারে না। বিশেষতঃ যে

সমস্ত ক্ষেত্রে ফলকে অধঃপ্রান্তীয় শিরা থাকে, সেই সমস্ত পাতা সহজে ছিঁড়িয়া যাইতে পারে না। আবার, কলা, সর্বজয়া প্রভৃতি কতকগুলি পাতার ফলকে অধঃপ্রান্তীয় শিরা না থাকায়, উহারা সহজেই ছিঁড়িয়া যায়।

(২) **শারীরবৃত্তীয় কাজ** (**Physiological functions**)—শিরা-উপশিরাগুলি পাতার প্রধান সংবহন-তন্ত্র (Conducting system)। ফলক উদ্ভিদের যাবতীয় বিপাকীয় ক্রিয়ার প্রধান কেন্দ্রস্থল। পাতায় উদ্ভিদের প্রয়োজনীয় খাদ্য প্রস্তুত হয়। ইহার জন্য প্রয়োজনীয় রসদ, অর্থাৎ জল ও অজৈব লবণ মাটি হইতে মূল, কাণ্ড এবং বৃন্তের মধ্য দিয়া শেষে শিরা-উপশিরায় আসিয়া পৌছায়। শিরা-উপশিরার জাইলেম কলা রসদগুলিকে ফলকের চারদিকে পৌছাইয়া দেয়। আবার, উৎপন্ন খাদ্য শিরা-উপশিরার ফ্লোয়েম কলার মধ্য দিয়া বিপরীত পথে উদ্ভিদ-দেহের সর্বত্র বিস্তৃত হয়। অসংখ্য শিরা-উপশিরা থাকার ফলে ফলক প্রসারিত থাকিয়া, বেশি পরিমাণে সৌরশক্তি গ্রহণ করিতে পারে।

শিরাবিন্যাস
(Venation)

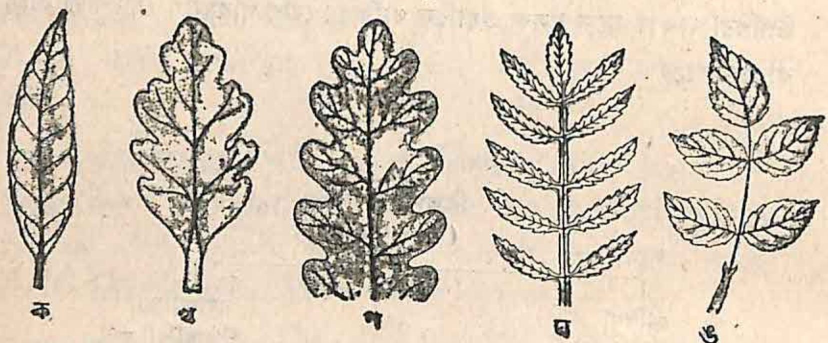
- জালিকা (Reticulate)
  - পক্ষল (Pinnate) আম, বট
  - করতলাকার (Palmate)
    - অভিসারী (Convergent) কুল, তেজপাতা
    - অপসারী (Divergent) কুমড়া, জবা
- সমান্তরাল (Parallel)
  - পক্ষল (Pinnate) কলা, সর্বজয়া
  - করতলাকার (Palmate)
    - অভিসারী (Convergent) বাঁশপাতা
    - অপসারী (Divergent) তাল

পত্রের খণ্ডন, একক পত্র ও যৌগপত্র

(Incision of leaf, simple leaf and compound leaf)

ফলক অনেক সময় খণ্ডিত হইয়া থাকে। ফলকটি বেশি পরিমাণে খণ্ডিত হইলে, তখন আর তাহাকে একটিমাত্র ফলক বলিয়া মনে হয় না। পাতার খণ্ডন-প্রণালী (Incision of leaf) ফলকের শিরাবিন্যাসের উপর নির্ভরশীল। পক্ষল শিরাবিন্যাস-যুক্ত ফলকে খণ্ডনের গভীরতা ফলকের প্রান্ত হইতে মধ্যশিরা পর্যন্ত বিস্তৃত হইতে পারে। আবার, করতলাকার শিরাবিন্যাস-যুক্ত ফলকে খণ্ডনের গভীরতা ফলকের প্রান্ত হইতে ফলকমূল পর্যন্ত বিস্তৃত হইতে পারে। গভীরতা অনুসারে, খণ্ডন-প্রণালী সাধারণতঃ তিন রকমের। যেমন—

(১) **খণ্ডিত বা —ফিড (—fid)**—এস্থলে খণ্ডনের গভীরতা ফলকের প্রান্ত হইতে মধ্যশিরা অথবা ফলকমূলের দূরত্বের অর্ধেকের চেয়ে কম।



১৪নং চিত্র—পক্ষল শিরাবিন্যাস-যুক্ত একক পত্র হইতে যৌগপত্রের বিবর্তন ; ক. একক পত্র, খ. পক্ষবৎ খণ্ডিত, গ. পক্ষবৎ উপখণ্ডিত, ঘ. পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত, ঙ. পক্ষল যৌগপত্র।

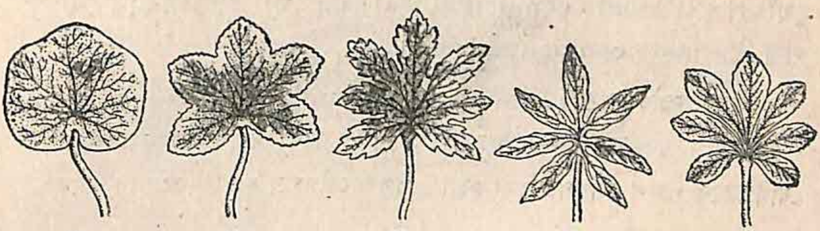
(২) **উপখণ্ডিত বা —পারটাইট (—partite)**—খণ্ডনের গভীরতা ফলকের প্রান্ত হইতে মধ্যশিরা অথবা ফলকমূলের দূরত্বের অর্ধেক।

(৩) **অতিখণ্ডিত বা —সেক্‌ট (—sect)**—এক্ষেত্রে খণ্ডনের গভীরতা ফলকের প্রান্ত হইতে মধ্যশিরা অথবা ফলকমূলের দূরত্বের অর্ধেকের চেয়ে বেশি।

পক্ষল এবং করতলাকার—এই দুই রকম শিরাবিন্যাস-যুক্ত ফলকে উপরোক্ত তিন রকম খণ্ডন দেখা যায়। পক্ষল শিরাবিন্যাস-যুক্ত ফলকে এই তিন রকম খণ্ডন যথাক্রমে—(১) **পক্ষবৎ খণ্ডিত বা পিনেটিফিড (Pinnatifid)**, উদাহরণ—চন্দ্রমল্লিকা, পপি ; (২) **পক্ষবৎ উপখণ্ডিত বা পিনেটিপারটাইট (Pinnatipartite)**, উদাহরণ—শিয়ালকাঁটা এবং (৩) **পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত বা পিনেটিসেক্‌ট (Pinnatisect)**, উদাহরণ—গাঁদা।

করতলাকার শিরাবিন্যাস-যুক্ত ফলকেও সেই রকম—(১) **করতলাকার খণ্ডিত** বা **পামেটিফিড (Palmatifid),** উদাহরণ—ঝুম্‌কালতা ; (২) **করতলাকার উপখণ্ডিত** বা **পামেটিপারটাইট (Palmatipartite),** উদাহরণ—রেড়ি, পেঁপে এবং (৩) **করতলাকার অতিখণ্ডিত** বা **পামেটি-সেক্ট (Palmatisect),** উদাহরণ—ট্যাপিওকা।

অনেক সময় এই খণ্ডনের গভীরতা ফলকের মধ্যশিরা অথবা ফলকমূল পর্যন্ত বিস্তৃত হইয়া ফলকখণ্ড সৃষ্টি করে এবং খণ্ডগুলির মধ্যে সংযোগ না থাকায়, প্রতিটি ফলকখণ্ডকে এক-একটি পৃথক্ ছোট পাতা বলিয়া মনে হয়।



৭৫নং চিত্র—করতলাকার শিরাবিন্যাস-যুক্ত একক পত্র হইতে যৌগপত্রের বিবর্তন ; ক. একক পত্র, খ. করতলাকার খণ্ডিত, গ. করতলাকার উপখণ্ডিত, ঘ. করতলাকার অতিখণ্ডিত, ঙ. করতলাকার যৌগপত্র।

তখন সমগ্র পাতাটিকে **যৌগপত্র** বা **কম্‌পাউন্‌ড লিফ (Compound leaf)** বলা হয়। খণ্ডন যত গভীরই হউক না কেন, ফলকের খণ্ডগুলির মধ্যে সামান্যতম সংযোগ থাকিলেই **একক পত্র** বা **সিম্‌প্‌ল লিফ (Simple leaf)** বলা হয়। একক পত্রের সংজ্ঞা নিম্নরূপ :—

যখন পাতার ফলকটি সম্পূর্ণ থাকে, অথবা এমনভাবে খণ্ডিত হয় যে, খণ্ডনের গভীরতা কখনই মধ্যশিরা অথবা ফলকমূল পর্যন্ত বিস্তৃত হয় না, অথবা হইলেও ফলকখণ্ডগুলির মধ্যে সূক্ষ্মতম সংযোগ থাকে, তখন তাহাকে একক পত্র (Simple leaf) বলা হয়।

উদ্ভিদ-বিজ্ঞানীরা মনে করেন, একক পত্র বিভিন্ন ধরনের খণ্ডন-প্রণালীর মধ্য দিয়া নিম্নরূপে বিবর্তিত হইয়া যৌগপত্রে পরিণত হইয়াছে।

অখণ্ড ফলক→খণ্ডিত→উপখণ্ডিত→অতিখণ্ডিত→যৌগপত্র
| |
……………একক পত্র…………………

যৌগপত্রের সংজ্ঞা নিম্নরূপ :—

ফলকের খণ্ডন যখন মধ্যশিরা অথবা ফলকমূল পর্যন্ত বিস্তৃত হইয়া ফলকটিকে এমনভাবে কয়েকটি ফলকখণ্ডে বিভক্ত করে যে,

ফলকখণ্ডগুলির মধ্যে সূক্ষ্মতম সংযোগও থাকে না, তখন তাহাকে যৌগপত্র (Compound leaf) বলা হয়।

যৌগপত্রে বিবর্তিত হওয়ার পর একক পত্রের মধ্যশিরাকে **পত্রক-অক্ষ** বা **র‍্যাচিস (Rachis)** এবং ফলকখণ্ডগুলিকে **অনুফলক, পত্রক** বা **লিফলেট (Leaflet)** বলা হয়।

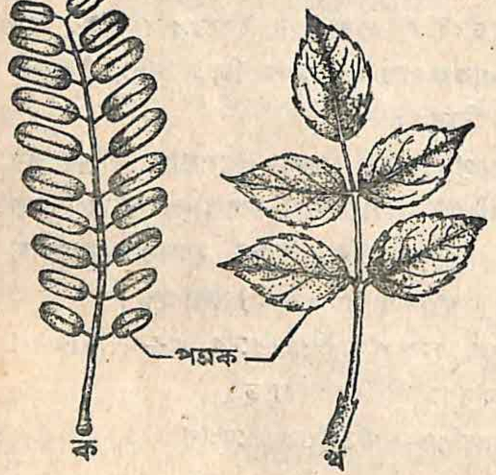
যৌগপত্রের প্রকারভেদ (Types of compound leaf)

শিরাবিন্যাসের মতো, যৌগপত্র সাধারণতঃ দুই রকমের—(ক) **পক্ষল যৌগপত্র (Pinnate compound leaf)** এবং (খ) **করতলাকার যৌগপত্র (Palmate compound leaf)**।

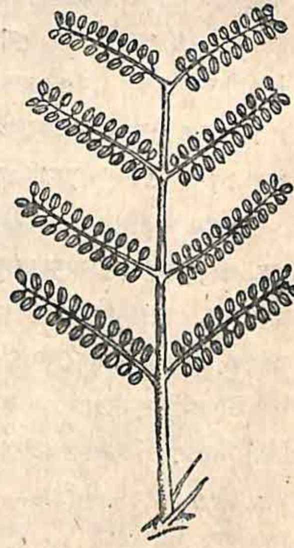
পক্ষল যৌগপত্র (Pinnate compound leaf)

যখন পত্রকগুলি পত্রক-অক্ষের দুই পাশে সাজানো থাকে, তখন সেই রকম যৌগপত্রকে পক্ষল যৌগপত্র বলা হয়। পক্ষল যৌগপত্র সাধারণতঃ চার ধরনের। যেমন—

(১) **একপক্ষল বা ইউনিপিনেট (Unipinnate)**—এইরকম যৌগপত্রের পত্রকগুলি পত্রক-অক্ষের দুই পাশে জোড়ায় জোড়ায় থাকে। একপক্ষল



৭৬নং চিত্র—ক. অচূড়পক্ষল (তেঁতুল) ও
খ. সচূড়পক্ষল (গোলাপ) যৌগপত্র।



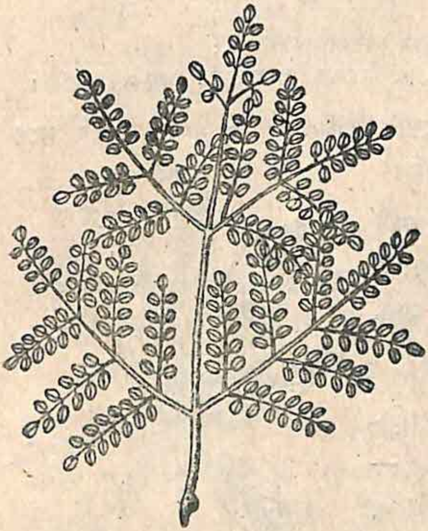
৭৭নং চিত্র—দ্বিপক্ষল (বাবলা) যৌগপত্র।

পাতা আবার দুই ধরনের। যেমন—(ক) **অচূড়পক্ষল বা পেরিপিনেট (Paripinnate)**—এইরকম একপক্ষল যৌগপত্রের পত্রক-অক্ষের শীর্ষে এক

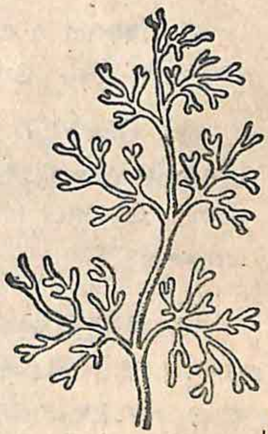
জোড়া পত্রক থাকে। উদাহরণ—তেঁতুল, মেহগনি প্রভৃতি। (খ) **সচূড়-পক্ষল** বা **ইম্‌পেরিপিনেট (Imparipinnate)**—এইরকম একপক্ষল যৌগ-পত্রের পত্রক-অক্ষের শীর্ষদেশে একটিমাত্র বিজোড় পত্রক থাকে। উদাহরণ—গোলাপ, অপরাজিতা, নিম প্রভৃতি।

(২) **দ্বিপক্ষল** বা **বাইপিনেট (Bipinnate)**—একপক্ষল যৌগ-পত্রের অক্ষের পত্রকগুলি আবার খণ্ডিত হইয়া ছোট ছোট **পক্ষ** বা **পিনিউল (Pinnule)**-এ পরিণত হয়। সুতরাং, পক্ষগুলি পত্রক-অক্ষের উপর না থাকিয়া ইহার শাখার উপর থাকে। এইরকম যৌগপত্রকে দ্বিপক্ষল যৌগপত্র বলা হয়। উদাহরণ—বাব্‌লা, লজ্জাবতী প্রভৃতি।

(৩) **ত্রিপক্ষল** বা **ট্রাইপিনেট (Tripinnate)**—দ্বিপক্ষল যৌগপত্রের অক্ষগুলি আবার খণ্ডিত হইয়া ছোট ছোট পক্ষে পরিণত হইলে, এইরকম যৌগপত্রকে ত্রিপক্ষল যৌগপত্র বলা হয়। উদাহরণ—সজিনা।



৭৮নং চিত্র—ত্রিপক্ষল (সজিনা) যৌগপত্র।



৭৯নং চিত্র—অতিযৌগিক (ধ'নে) যৌগপত্র।

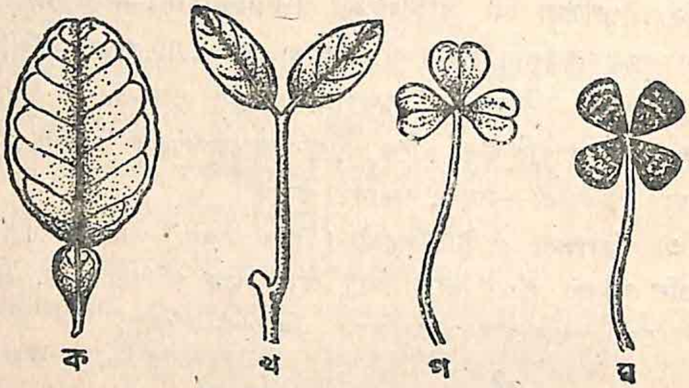
(৪) **অতিযৌগিক** বা **ডিকম্‌পাউন্‌ড (Decompound)**—ত্রিপক্ষল যৌগপত্রের অক্ষগুলি যখন আবার বার বার বিভক্ত হয়, তখন ঐ যৌগপত্রকে অতিযৌগিক বলা হয়। উদাহরণ—ধ'নে, মৌরি ইত্যাদি।

করতলাকার যৌগপত্র (Palmate compound leaf)

এক্ষেত্রে কোনও পত্রক-অক্ষ থাকে না। করতলাকার যৌগপত্রে পত্রকগুলি বৃন্তের অগ্রভাগে হাতের আঙুলের মতো সাজানো থাকে। ফলে, যৌগপত্রটি

করতল(Palm)-এর আকার ধারণ করে। পত্রকের সংখ্যা অনুসারে, করতলাকার যৌগপত্র বিভিন্ন রকমের হইয়া থাকে। যেমন—

(১) **একফলক** বা **ইউনিফোলিয়েট (Unifoliate)**—এস্থলে বৃন্তের অগ্রভাগে একটিমাত্র পত্রক থাকে। উদাহরণ—কমলা লেবু, পাতি লেবু প্রভৃতি।



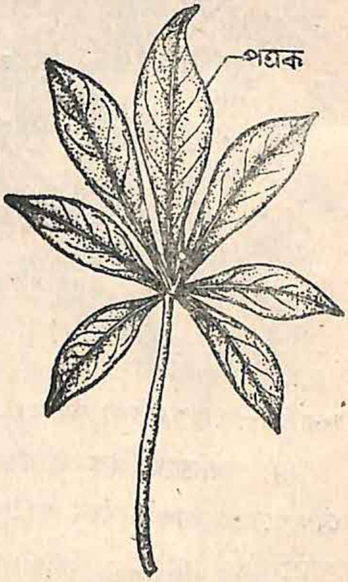
৮০নং চিত্র—বিভিন্ন রকম করতলাকার যৌগপত্র ;
ক. একফলক (লেবু), খ. দ্বিফলক (হিঙ্গন), গ. ত্রিফলক (আমরুল), ঘ. চতুর্ফলক (সুষনি)।

(২) **দ্বিফলক** বা **বাইফোলিয়েট (Bifoliate)**—এস্থলে বৃন্তের অগ্রে দুইটি পত্রক থাকে। উদাহরণ—হিঙ্গন।

(৩) **ত্রিফলক** বা **ট্রাইফোলিয়েট (Trifoliate)**—এস্থলে বৃন্তের অগ্রভাগে তিনটি পত্রক থাকে। উদাহরণ—বেল, আমরুল প্রভৃতি।

(৪) **চতুর্ফলক** বা **কোয়াড্রিফোলিয়েট (Quadrifoliate)**—বৃন্তের অগ্রভাগে চারটি পত্রক থাকিলে, তাহাকে চতুর্ফলক যৌগপত্র বলা হয়। উদাহরণ—সুষনি শাক।

(৫) **অঙ্গুলাকার** বা **ডিজিটেট (Digitate)**—এক্ষেত্রে বৃন্তের অগ্রভাগে চারটির বেশি পত্রক থাকে। পত্রকগুলি বৃন্তের অগ্রভাগে হাতের আঙুলের মতো মিলিত হয়। উদাহরণ—ছাতিম, শিমুল ইত্যাদি।



৮১নং চিত্র—অঙ্গুলাকার যৌগপত্র (শিমুল)।

যৌগপত্রের শ্রেণী-বিভাগের ছক্‌টি নিচে দেওয়া হইল।

যৌগপত্র (Compound leaf)

- পক্ষল (Pinnate)
  - একপক্ষল (Unipinnate)
    - অচূড়পক্ষল (Paripinnate) তেঁতুল
    - সচূড়পক্ষল (Imparipinnate) গোলাপ
  - দ্বিপক্ষল (Bipinnate) বাব্‌লা
  - ত্রিপক্ষল (Tripinnate) সজিনা
  - অতিযৌগিক (Decompound) ধ'নে
- করতলাকার (Palmate)
  - এককলক (Unifoliate) কমলা লেবু
  - দ্বিফলক (Bifoliate) হিঙ্গন
  - ত্রিফলক (Trifoliate) আমরুল
  - চতুর্ফলক (Quadrifoliate) সুষনি শাক
  - অঙ্গুলাকার (Digitate) শিমুল

একক পত্র এবং যৌগপত্রের পার্থক্য (Differences between compound leaf and simple leaf)

একক পত্র এবং যৌগপত্রের পার্থক্যগুলি নিচে দেওয়া হইল :—

(১) একক পত্রের ফলক আংশিক খণ্ডিত হইয়া বৃন্তের অগ্রে থাকে। ফলক বেশি খণ্ডিত হইলেও, খণ্ডগুলির মধ্যে সূক্ষ্মতম সংযোগ থাকে। কিন্তু যৌগপত্রের ফলক এমনভাবে খণ্ডিত হয় যে, ফলকখণ্ডগুলির মধ্যে সূক্ষ্মতম সংযোগও থাকে না। পরস্পর হইতে পৃথক্‌ ফলকগুলিকে **পত্রক** বলা হয়।

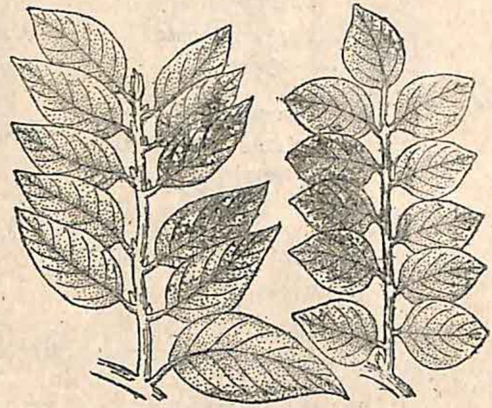
(২) পক্ষল শিরাবিন্যাস-যুক্ত একক পত্রের বৃন্ত হইতে ফলকের শীর্ষ পর্যন্ত যে **মধ্যশিরা** থাকে, পক্ষল যৌগপত্রে তাহাকে **পত্রক-অক্ষ** বলে।

(৩) একক পত্রগুলি যে অক্ষের উপর সাজানো থাকে, তাহার শীর্ষে মুকুল থাকে। যৌগপত্রের পত্রক-অক্ষের শীর্ষে মুকুল থাকে না।

(৪) একক পত্রের কক্ষে মুকুল থাকে; কিন্তু যৌগপত্রের পত্রকের কক্ষে মুকুল থাকে না। অবশ্য, সমগ্র যৌগপত্রের কক্ষে মুকুল থাকে।

(৫) একক পত্রের পত্রমূলের দুই পাশে উপপত্র থাকে। যৌগপত্রের পত্রকের মূলে উপপত্র থাকে না। কিন্তু যৌগপত্রের পত্রমূলে উপপত্র থাকে।

একক পত্রযুক্ত ছোট শাখা এবং পক্ষল যৌগপত্রের পার্থক্য (Differences between a small branch bearing simple leaf and pinnate compound leaf)



৮২নং চিত্র—একক পত্রযুক্ত শাখা (বাঁয়ে) ও পক্ষল যৌগপত্র (ডাইনে)।

অনেক সময় একক পত্রযুক্ত ছোট শাখা এবং পক্ষল যৌগপত্র আপাত-দৃষ্টিতে একইরকম বলিয়া মনে হয়। নিচের তালিকায় দেওয়া পার্থক্যগুলির সাহায্যে ইহাদের সহজে পৃথক্ করা যায়।

পক্ষল যৌগপত্র	একক পত্রযুক্ত ছোট শাখা
(১) যৌগপত্রের শীর্ষে মুকুল থাকে না।	(১) শাখার শীর্ষে শীর্ষমুকুল থাকে।
(২) যৌগপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুল থাকে। যৌগপত্র পাতার কক্ষে উৎপন্ন হয় না।	(২) শাখার কক্ষে মুকুল থাকে না। ইহা পাতার কক্ষে উৎপন্ন হয়।
(৩) যৌগপত্রের পত্রকগুলির কক্ষে মুকুল থাকে না।	(৩) শাখার উপরে অবস্থিত একক পত্রগুলির কক্ষে কাক্ষিক মুকুল থাকে।
(৪) যৌগপত্রের পত্রকের মূলের নিকটে উপপত্র থাকে না।	(৪) শাখার একক পত্রের মূলের নিকটে উপপত্র থাকে।
(৫) যৌগপত্রের পত্রক-অক্ষে পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে না।	(৫) শাখায় পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে।

পত্রের অন্তর্গঠন
(Internal structures of leaves)

আগে বলা হইয়াছে, দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার ফলককে সাধারণতঃ দুইটি তলে পৃথক্ করা যায়। এইরকম ফলক মাটির সঙ্গে সমান্তরালভাবে বর্ধিত হয়। ফলে, ইহার উপরের পৃষ্ঠ পর্যাপ্ত সূর্যালোক পায়। নিচের পৃষ্ঠ মাটির দিকে থাকে বলিয়া খুব অল্প সূর্যালোক পায়। এইরকম দুইটি তলযুক্ত পাতাকে **বিষমপৃষ্ঠ পত্র** বা **ডর্সিভেন্ট্রাল লিফ (Dorsiventral leaf)** বলে। কিন্তু অধিকাংশ একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার ফলক মাটির সঙ্গে লম্বভাবে বর্ধিত হয়। ফলে, ফলকের দুই তলই সমান সূর্যালোক পাইয়া থাকে। এই ধরনের পাতাকে **সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্র** বা **আইসোবাইল্যাটারাল লিফ (Isobilateral leaf)** বলা হয়।

বিষমপৃষ্ঠ পত্রের অন্তর্গঠন (Internal structures of a dorsiventral leaf)

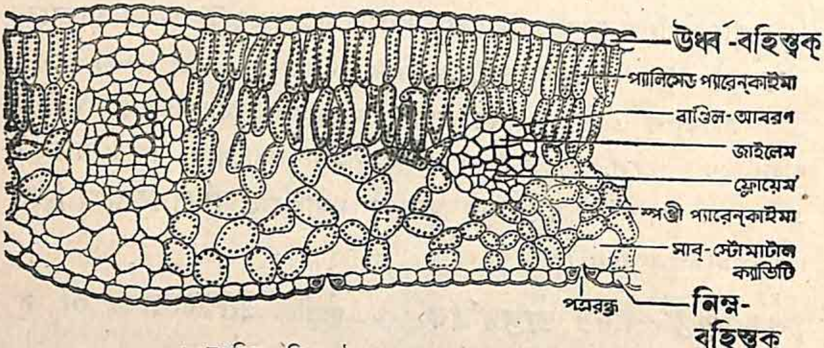
যে-কোনও বিষমপৃষ্ঠ পত্রের (যেমন—আম পাতার) প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে, নিম্নলিখিত কলাবিন্যাস দেখা যায়।

(ক) **ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বক্ (Upper epidermis)**—ইহা পাতার উপরের তলের দিকের সবচেয়ে বাহিরের কলা এবং এক সারি সজীব আয়তাকার কোষ নিয়া গঠিত। কোষগুলি প্যারেন্‌কাইমা-শ্রেণীর এবং ঘন-সন্নিবিষ্ট। ইহাদের বহিঃপ্রাচীরে কিউটিক্‌ল-এর পুরু আবরণ থাকে। ফলে, ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বক্ হইতে জলের বাষ্পীভবন হইতে পারে না। ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বকে পত্ররন্ধ্র এবং ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না।

(খ) **নিম্ন-বহিস্ত্বক্ (Lower epidermis)**—ইহা পাতার নিচের তলের সবচেয়ে বাহিরের কলা এবং ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বকের মতো এক সারি সজীব প্যারেন্‌কাইমা কোষ নিয়া গঠিত। কোষগুলির বহিঃপ্রাচীরে কিউটিক্‌ল্-এর পাতলা আবরণ থাকে। নিম্ন-বহিস্ত্বকে প্রচুর পত্ররন্ধ্র থাকে। প্রতিটি পত্ররন্ধ্র দুইটি **প্রহরী-কোষ (Guard cells)** দিয়া সুরক্ষিত থাকে। পত্ররন্ধ্রের ভিতরের দিকে একটি করিয়া **শ্বাস-গহ্বর** (Respiratory cavity), **বায়ু-গহ্বর** (Air cavity) বা **সাব্‌স্টোমাটাল ক্যাভিটি** (Sub-stomatal cavity) থাকে। প্রহরী-কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। গ্যাসের আদান-প্রদান এবং বাষ্পমোচন (Transpiration) করা নিম্ন-বহিস্ত্বকের কাজ।

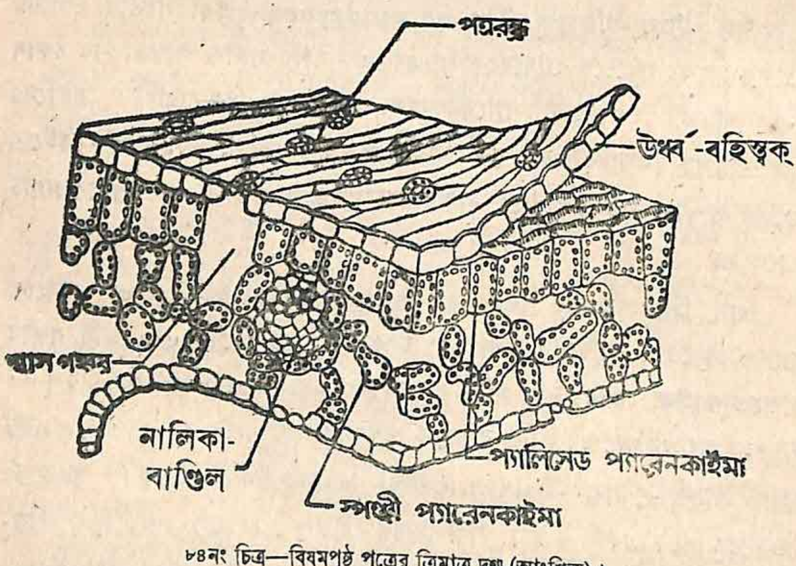
(গ) **মেসোফিল (Mesophyll)**—ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বক্ এবং নিম্ন-বহিস্ত্বকের মধ্যবর্তী অঞ্চলকে মেসোফিল বলে। ইহা পাতার আদিকলা। দুই রকম কোষ নিয়া মেসোফিল গঠিত। যেমন—

(১) **প্যালিসেড প্যারেন্‌কাইমা (Palisade parenchyma)**—ইহা ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বকের নিকটে অবস্থিত দুই অথবা তিন সারি পিপার মতো



৮৩নং চিত্র—বিষমপৃষ্ঠ পত্র(আম)-এর প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)।

ঘন-সন্নিবিষ্ট কোষ নিয়া গঠিত। কোষগুলি সজীব, প্রোটোপ্লাজ্‌মে পূর্ণ এবং ইহাদের লম্বা অক্ষ ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বকের সঙ্গে সমকোণে থাকে। কোষগুলির



৮৪নং চিত্র—বিষমপৃষ্ঠ পত্রের ত্রিমাত্র দৃশ্য (আংশিক)।

প্রাচীরের দিকে সারিবদ্ধভাবে ক্লোরোপ্লাস্ট কণা দেখা যায়। এই কলায় কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে না। সালোকসংশ্লেষ ইহার প্রধান কাজ।

(২) **স্পঞ্জী প্যারেন্‌কাইমা** (Spongy parenchyma)—এই কলা নিম্ন-বহিস্ত্বকের নিকটে অবস্থিত। ইহার কোষগুলি গোলাকার অথবা ডিম্বাকার, প্রোটোপ্লাজ্‌মে পূর্ণ এবং প্যালিসেড প্যারেন্‌কাইমার মতো ইহাদের প্রাচীরের নিকটে সারিবদ্ধভাবে ক্লোরোপ্লাস্ট কণা থাকে। এই কলায় বড় বড় কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে। বাষ্পমোচন এবং শ্বসন স্পঞ্জী প্যারেন্‌কাইমার প্রধান কাজ; তবে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকায়, অল্প পরিমাণে সালোকসংশ্লেষও করিয়া থাকে।

(ঘ) **নালিকা-বাণ্ডিল** (Vascular bundle)—নালিকা-বাণ্ডিলগুলি মেসোফিল স্তরের মধ্যে থাকে এবং পাতার শিরা-উপশিরা নামে পরিচিত। ইহারা সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় এবং বদ্ধ শ্রেণীর। নালিকা-বাণ্ডিলে জাইলেম কলা উপরের তলের দিকে এবং ফ্লোয়েম কলা নিচের তলের দিকে থাকে। ইহারা এক সারি ক্লোরোপ্লাস্ট-বিহীন বড় বড় প্যারেন্‌কাইমা কোষ দিয়া আবৃত। এই কোষগুলিকে **প্রান্তীয় প্যারেন্‌কাইমা** (Border parenchyma) বা **বাণ্ডিল-আবরণ** (Bundle sheath) বলা হয়। বড় বড় নালিকা-বাণ্ডিলে প্রান্তীয় প্যারেন্‌কাইমার ভিতরের দিকে কোলেন্‌কাইমা দিয়া গঠিত স্তম্ভন-কলা দেখা যায়। বিষমপৃষ্ঠ পত্রের জাইলেম বলয়াকার ও সর্পিল স্থূলীকরণ-যুক্ত ট্র্যাকিড, কাষ্ঠল তন্তু এবং জাইলেম প্যারেন্‌কাইমা নিয়া গঠিত। ফ্লোয়েম কলা সীভ-নল, সঙ্গী-কোষ এবং ফ্লোয়েম প্যারেন্‌কাইমা নিয়া গঠিত। খনিজ লবণের দ্রবণ এবং প্রস্তুত খাদ্য সংবহন করা নালিকা-বাণ্ডিলের কাজ।

সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের অন্তর্গঠন (Internal structures of an isobilateral leaf)

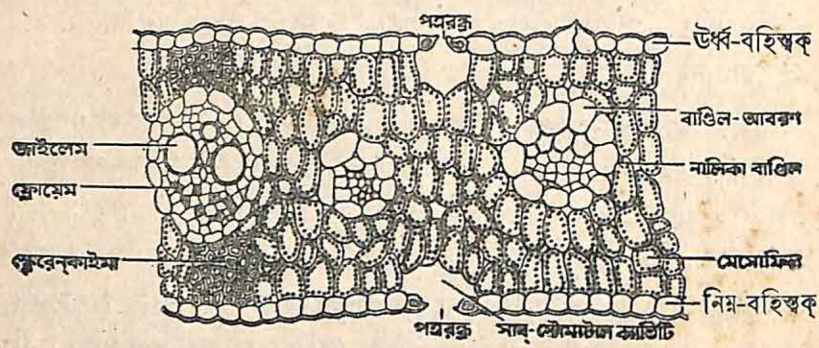
সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের (যেমন—ভুট্টা পাতার) প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে, নিম্নলিখিত কলাবিন্যাস দেখা যায়।

(ক) **বহিস্ত্বক্‌** (Epidermis)—এই পাতার দুই বহিস্ত্বকের গঠন একই রকম এবং প্রত্যেকেই এক সারি সজীব প্যারেন্‌কাইমা কোষ নিয়া গঠিত। কোষগুলির বহিঃপ্রাচীরে কিউটিক্‌ল-এর আবরণ থাকে। দুই বহিস্ত্বকেই প্রচুর পত্ররন্ধ্র থাকে এবং পত্ররন্ধ্রের ভিতরের দিকে বায়ু-গহ্বর দেখা যায়।

(খ) **মেসোফিল** (Mesophyll)—ইহা দুই বহিস্ত্বকের মধ্যবর্তী অঞ্চল। ইহাতে প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেন্‌কাইমা পৃথক্‌ করা যায় না। ইহা শুধুমাত্র স্পঞ্জী প্যারেন্‌কাইমা-জাতীয় কোষ নিয়া গঠিত এবং ছোট কোষান্তর-রন্ধ্র-যুক্ত।

(গ) **নালিকা-বাণ্ডিল** (Vascular bundle)—নালিকা-বাণ্ডিলগুলি

মেসোফিলের মধ্যে নিয়মিত দূরত্বে থাকে। ইহারা সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং বন্ধ শ্রেণীর। জাইলেম কলা সর্পিল ও বলয়াকার প্রাচীর-যুক্ত ট্র্যাকিড, জাইলেম প্যারেন্‌কাইমা এবং কাষ্ঠল তন্তু নিয়া গঠিত। সীভ-নল, সঙ্গী-কোষ এবং ফ্লোয়েম প্যারেন্‌কাইমা নিয়া ফ্লোয়েম গঠিত। প্রতিটি নালিকা-বাণ্ডিল



৮৫নং চিত্র—সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্র(ভুট্টা)-এর প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)।

ক্লোরোপ্লাস্ট-যুক্ত প্রান্তীয় প্যারেন্‌কাইমা বা বাণ্ডিল-আবরণ দিয়া আবৃত। প্রান্তীয় প্যারেন্‌কাইমার দুই পাশে স্ক্লেরেন্‌কাইমা কলা থাকে। সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের বিভিন্ন কলার কাজ বিষমপৃষ্ঠ পত্রের মতো। নিচে **বিষমপৃষ্ঠ ও সমাঙ্কপৃষ্ঠ** পত্রের গঠনের ছক্ দেওয়া হইল।

বিষমপৃষ্ঠ পত্র—
- ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বক্ (পত্ররন্ধ্র-বিহীন)
- মেসোফিল—
  - প্যালিসেড প্যারেন্‌কাইমা
  - স্পঞ্জী প্যারেন্‌কাইমা
- নালিকা-বাণ্ডিল— (ক্লোরোফিল-বিহীন প্যারেন্‌কাইমা-নির্মিত বাণ্ডিল-আবরণ)
  - জাইলেম
  - ফ্লোয়েম
- নিম্ন-বহিস্ত্বক্ (পত্ররন্ধ্র-যুক্ত)

সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্র—
- বহিস্ত্বক্ (পত্ররন্ধ্র-যুক্ত)
- মেসোফিল—স্পঞ্জী প্যারেন্‌কাইমা-জাতীয়
- নালিকা-বাণ্ডিল— (ক্লোরোপ্লাস্ট-যুক্ত প্যারেন্‌কাইমা-নির্মিত বাণ্ডিল-আবরণ)
  - জাইলেম
  - ফ্লোয়েম
- বহিস্ত্বক্ (পত্ররন্ধ্র-যুক্ত)

নিচের তালিকায় বিষমপৃষ্ঠ ও সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের পার্থক্য দেওয়া হইল।

বিষমপৃষ্ঠ পত্র (Dorsiventral leaf)	সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্র (Isobilateral leaf)
স্বভাবগত পার্থক্য (Habitual differences)	
(১) দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। **ব্যতিক্রম:** কলাগাছ একবীজপত্রী উদ্ভিদ হইলেও, ইহার পাতা বিষমপৃষ্ঠ।	(১) একবীজপত্রী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।
(২) ভূ-পৃষ্ঠের সঙ্গে সমান্তরালভাবে থাকে।	(২) ভূ-পৃষ্ঠের সঙ্গে লম্বভাবে থাকে।
বহিরাকৃতিগত পার্থক্য (External differences)	
(৩) পত্রমূল সাধারণতঃ কাণ্ডবেষ্টক নয়।	(৩) পত্রমূল সাধারণতঃ কাণ্ডবেষ্টক।
(৪) কক্ষে কাক্ষিক মুকুল এবং পত্রমূলে সাধারণতঃ উপপত্র থাকে।	(৪) কক্ষে কাক্ষিক মুকুল এবং পত্রমূলে সাধারণতঃ উপপত্র থাকে না।
(৫) ফলক ঊর্ধ্বতল এবং নিম্নতলে পৃথক্ করা যায়।	(৫) ফলকের দুই তলই সমান।
(৬) ঊর্ধ্বতল বেশি আলো পায় বলিয়া, ঘন সবুজ রঙের ; নিম্নতল অল্প আলো পায় বলিয়া, ফেকাসে হয়।	(৬) দুই তলই সমান আলো পায় বলিয়া, উহাদের মধ্যে রঙের পার্থক্য দেখা যায় না।
(৭) ফলকে জালিকা শিরাবিন্যাস দেখা যায়।	(৭) ফলকে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস দেখা যায়।
অন্তর্গঠনের পার্থক্য (Differences in internal structures)	
(৮) বহিস্ত্বক্, ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বক্ এবং নিম্ন-বহিস্ত্বক্ পৃথক্ করা যায়।	(৮) উপরের ও নিচের তলের বহিস্ত্বক্ পৃথক্ করা যায় না।
(৯) নিম্ন-বহিস্ত্বকের চেয়ে ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বকে কিউটিক্‌ল-এর আবরণ বেশি পুরু।	(৯) দুই তলের বহিস্ত্বকে কিউটিক্‌ল-এর বেধ সমান।
(১০) ঊর্ধ্ব-বহিস্ত্বকে পত্ররন্ধ্র থাকে না। পত্ররন্ধ্র কেবল নিম্ন-বহিস্ত্বকেই পাওয়া যায়। **ব্যতিক্রম:** পদ্ম, শালুক প্রভৃতি জলজ উদ্ভিদের ভাসমান পাতার নিম্ন-বহিস্ত্বকে পত্ররন্ধ্র থাকে।	(১০) দুই তলের বহিস্ত্বকে সমান সংখ্যায় পত্ররন্ধ্র থাকে।
(১১) প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী এই দুই ধরনের প্যারেন্‌কাইমা কলা দিয়া মেসোফিল গঠিত। স্পঞ্জী প্যারেন্‌কাইমায় বড় বড় কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে।	(১১) মেসোফিল কেবল এক ধরনের (সাধারণতঃ স্পঞ্জী প্যারেন্‌কাইমা) কলা দিয়া গঠিত। এই কলায় ছোট ছোট কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে।
(১২) বাণ্ডিল-আবরণ ক্লোরোপ্লাস্ট-বিহীন প্যারেন্‌কাইমা দিয়া গঠিত।	(১২) বাণ্ডিল-আবরণ ক্লোরোপ্লাস্ট-যুক্ত প্যারেন্‌কাইমা দিয়া গঠিত।

অনুশীলনী

১। একটি আদর্শ পত্রের বিভিন্ন অংশ চিত্রসহ বর্ণনা কর। একক পত্র হইতে যৌগপত্র কি করিয়া পৃথক্ করা হয়? [H. S. 1962]

Describe with a diagram the different parts of a typical leaf. How a simple leaf is distinguished from a compound leaf?

২। একটি আদর্শ সবুজ পত্রের বিভিন্ন অংশ অঙ্কন কর এবং উহাদের কাজ উল্লেখ কর। [H. S. 1961 (Comp.); *cp.* 1968, 1967 (Comp.)]

Draw and label the main parts of a typical green leaf and mention their functions.

৩। চিত্রসহ বিভিন্ন রকম উপপত্র বর্ণনা কর। কি করিয়া কাক্ষিক উপপত্র ও বৃন্তমধ্যক উপপত্র পৃথক্ করিবে?

Draw and describe the different types of stipule. How will you distinguish an interpetiolar stipule from an intrapetiolar one?

৪। একক পত্র এবং যৌগপত্র কিভাবে পৃথক্ করিবে? উদাহরণসহ একটি একক পত্র এবং দুই রকম যৌগপত্র অঙ্কন কর। [H. S. 1964; *cp.* 1969, 1968 (Comp.)]

How will you distinguish a simple leaf from a compound leaf? With example draw one simple leaf and two types of compound leaves.

৫। একক পত্র-যুক্ত ছোট শাখা ও পক্ষল যৌগপত্রের তুলনা কর।

Compare a small branch bearing simple leaf and a pinnate compound leaf.

৬। শিরাবিন্যাসের সংজ্ঞা লেখ। চিত্র ও উদাহরণসহ প্রধান প্রধান শিরাবিন্যাস বর্ণনা কর। শিরার কাজ কি? [H. S. 1964; *cp.* 1969]

Define venation. Describe the main types of venation with figures and examples. What are the functions of veins?

৭। শিরাবিন্যাস কি? উদাহরণ ও চিত্রসহ চার রকম শিরাবিন্যাস বর্ণনা কর। (ক) দ্বিবীজপত্রী এবং (খ) একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতায় সাধারণতঃ কি ধরনের শিরাবিন্যাস দেখা যায়? [H. S. 1966]

What is venation? With example and figure describe four types of venation. What type of venation is generally found in the leaf of (*a*) dicotyledonous and (*b*) monocotyledonous plants?

৮। একটি বিষমপৃষ্ঠ পত্রের অন্তর্গঠন অঙ্কন কর এবং চিহ্নিত কর। বিষমপৃষ্ঠ বলিতে কি বোঝ? [H. S. 1964; *cp.* 1969, 1967 (Comp.), 1961]

Draw and label the internal structure of a dorsiventral leaf. What do you mean by the word dorsiventral?

৯। একটি সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের অন্তর্গঠন অঙ্কন কর এবং চিহ্নিত কর। সমাঙ্কপৃষ্ঠ বলিতে কি বোঝ?

Draw and label the internal structure of an isobilateral leaf. What do you understand by the word isobilateral?

১০। একটি বিষমপৃষ্ঠ পত্রের অন্তর্গঠনের সঙ্গে একটি সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের অন্তর্গঠন তুলনা কর।
[*cp.* H. S. 1969]

Compare the internal structure of a dorsiventral leaf with that of an isobilateral leaf.

১১। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ :—

(ক) উপাধান; (খ) কাণ্ডবেষ্টক পত্রমূল; (গ) উপপত্রিক পত্র; (ঘ) অনুপপত্রিক পত্র; (ঙ) উপপত্র [H. S. 1969, 1968 (Comp.), 1964, 1963 (Comp.)]; (চ) কণ্টকাকার উপপত্র; (ছ) আকর্ষীভূত উপপত্র; (জ) সবৃন্তক পত্র; (ঝ) অবৃন্তক পত্র; (ঞ) পর্ণবৃন্ত; (ট) শিরাবিন্যাস; (ঠ) পক্ষল জালিকা শিরাবিন্যাস [H. S. 1964 (Comp.)]; (ড) সমান্তরাল শিরাবিন্যাস [H. S. 1968 (Comp.), 1967 (Comp.)]; (ঢ) পক্ষল সমান্তরাল শিরাবিন্যাস [H. S. 1966 (Comp.)]; (ণ) একক পত্র [H. S. 1963]; (ত) যৌগপত্র [H. S. 1963 (Comp.)]; (থ) বিষমপৃষ্ঠ পত্র; (দ) প্যালিসেড কোষ [H. S. 1968]; (ধ) সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্র; (ন) প্রান্তীয় প্যারেন্‌কাইমা।

Write short notes on:—

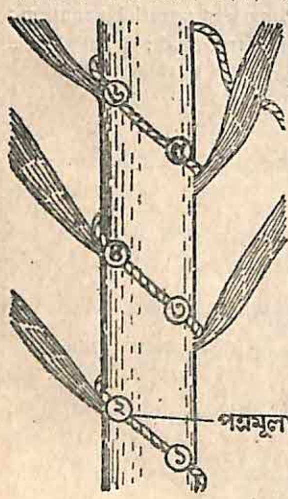
(*a*) Pulvinus; (*b*) Sheathing leaf-base; (*c*) Stipulate leaf; (*d*) Exstipulate leaf; (*e*) Stipule; (*f*) Spinous stipule; (*g*) Tendrillar stipule; (*h*) Petiolate leaf; (*i*) Sessile leaf; (*j*) Phyllode; (*k*) Venation; (*l*) Pinnately reticulate venation; (*m*) Parallel venation; (*n*) Pinnately parallel venation; (*o*) Simple leaf; (*p*) Compound leaf; (*q*) Dorsiventral leaf; (*r*) Palisade cells; (*s*) Isobilateral leaf; (*t*) Border parenchyma.

পত্রবিন্যাস
(Phyllotaxy)

৯

কাণ্ড অথবা শাখা-প্রশাখার উপর পাতার সজ্জারীতিকে **পত্রবিন্যাস** বা **ফাইলোট্যাক্সি (Phyllotaxy)** বলা হয়। উদ্ভিদের অধিকাংশ পাতা যাহাতে পর্যাপ্ত সূর্যালোক পাইয়া সুষ্ঠুভাবে কাজ করিতে পারে, তাহার জন্যই পাতার এই বিশেষ সজ্জারীতি—অর্থাৎ, ইহাই পত্রবিন্যাসের উদ্দেশ্য। পাতাগুলি কয়েকটি সুনির্দিষ্ট নিয়মে কাণ্ডের উপর বিন্যস্ত থাকে। এই বিন্যাস প্রধানতঃ তিন রকমের। নিচে ইহাদের বিষয়ে আলোচনা করা হইল।

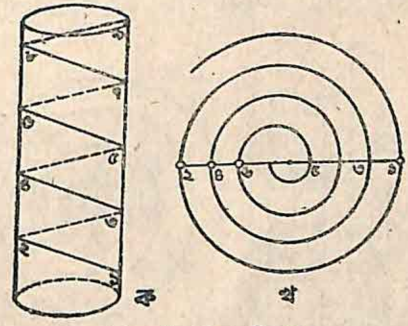
(১) **একান্তর (Alternate)** বা **সর্পিল (Spiral)**—অধিকাংশ কাণ্ডে এইরকম পত্রবিন্যাস দেখা যায়। একান্তর পত্রবিন্যাসে কাণ্ডের পর্বে একটিমাত্র পাতা জন্মায় এবং পাতাগুলি কাণ্ডের চারদিকে সর্পিলভাবে সাজানো থাকে। এই ধরনের পত্রবিন্যাস-যুক্ত কাণ্ডে পাতাগুলিকে কয়েকটি নির্দিষ্ট উল্লম্ব সারিতে সজ্জিত থাকিতে দেখা যায়। এই সারিগুলিকে **ঋজুশ্রেণী** বা **অর্থোস্টিচি (Orthostichy)** বলা হয়। পর পর দুইটি পর্বের পাতার কৌণিক দূরত্ব অথবা দুইটি পাশাপাশি ঋজুশ্রেণীর কৌণিক দূরত্বকে **কৌণিক অপসৃতি (Angular divergence)** বলা হয়। আবার, কোনও নির্দিষ্ট পাতার পত্রমূল হইতে শুরু করিয়া ধারাবাহিকভাবে অন্য পত্রমূলগুলিকে যোগ করিলে যে কাল্পনিক সর্পিল রেখা সৃষ্টি হয়, তাহাকে **পত্রমূলাবর্ত** বা **জেনেটিক স্পাইর‍্যাল (Genetic spiral)** বলে।



৮৬নং চিত্র—পত্রমূলাবর্ত (চিত্ররূপ)।

পত্রমূলাবর্তে ঋজুরেখা ও কৌণিক অপসৃতির বিভিন্ন সাংখ্যমান অনুযায়ী, একান্তর পত্রবিন্যাস আবার পরের পৃষ্ঠায় বর্ণিত কয়েক ধরনের হইয়া থাকে।

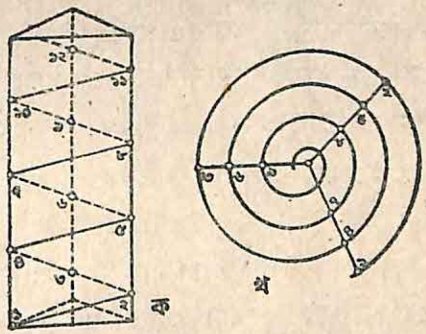
(ক) **দ্বিসারী** বা **ডাইস্টিকাস** (**Distichous, Phyllotaxy $\frac{1}{2}$, 2-ranked**)—এইরকম একান্তর পত্রবিন্যাসে ঋজুরেখা দুইটি, অর্থাৎ কাণ্ডে লম্বালম্বি দুই সারি পাতা (প্রথম পাতার উপর তৃতীয় পাতা, দ্বিতীয়



৮৭নং চিত্র—দ্বিসারী পত্রবিন্যাস ;
ক. ঋজুরেখা ও পত্রমুলাবর্ত, খ. কৌণিক অপসৃতি।

পাতার উপর চতুর্থ এবং এইরকমভাবে) থাকে। এক্ষেত্রে কৌণিক অপসৃতি (৩৬০° × ১/২) বা ১৮০°। উদাহরণ—ঘাস, পান্থপাদপ, আদা ইত্যাদি।

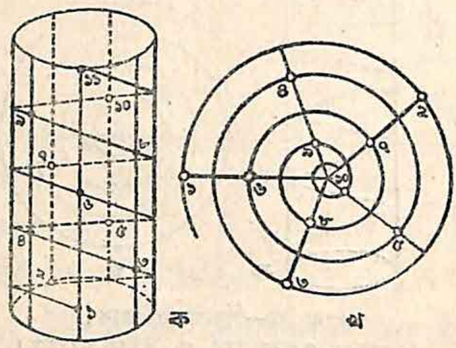
(খ) **ত্রিসারী** বা **ট্রাইস্টিকাস** (**Tristichous, Phyllotaxy $\frac{1}{3}$, 3-ranked**)—এক্ষেত্রে ঋজুরেখা তিনটি, অর্থাৎ কাণ্ডে লম্বালম্বি তিন সারি পাতা (প্রথম পাতার উপর চতুর্থ পাতা, দ্বিতীয়ের উপর পঞ্চম, তৃতীয়ের উপর ষষ্ঠ এবং এইরকমভাবে) থাকে। কোনও পাতা হইতে উহার ঠিক উপরের



৮৮নং চিত্র—ত্রিসারী পত্রবিন্যাস ;
ক. ঋজুরেখা ও পত্রমুলাবর্ত, খ. কৌণিক অপসৃতি।

পাতায় পৌঁছাইতে পত্রমূলাবর্ত একবারমাত্র কাণ্ডকে ঘুরিয়া আসে। এক্ষেত্রে কৌণিক অপসৃতি (৩৬০° × ১/৩) বা ১২০°। উদাহরণ—মুথা ঘাস, কমলা লেবু ইত্যাদি।

(গ) **পঞ্চসারী** বা **পেণ্টাস্টিকাস (Pentastichous, Phyllotaxy ২/৫, 5-ranked)**—এই ধরনের পত্রবিন্যাসে ঋজুরেখা পাঁচটি, অর্থাৎ কাণ্ডে লম্বালম্বি পাঁচ সারি পাতা (প্রথম পাতার উপর ষষ্ঠ পাতা, দ্বিতীয়ের উপর সপ্তম এবং এইরকমভাবে) থাকে। কোনও পাতা হইতে উহার ঠিক উপরের পাতায়



৮৯নং চিত্র—পঞ্চসারী পত্রবিন্যাস ;
ক. ঋজুরেখা ও পত্রমূলাবর্ত, খ. কৌণিক অপসৃতি।

পৌঁছাইতে পত্রমূলাবর্ত দুইবার কাণ্ডকে ঘুরিয়া আসে। এক্ষেত্রে কৌণিক অপসৃতি (৩৬০° × ২/৫) বা ১৪৪°। উদাহরণ—জবা, কুমড়া ইত্যাদি।

(ঘ) **অষ্টসারী** বা **অক্টাস্টিকাস (Octastichous, Phyllotaxy ৩/৮, 8-ranked)**—এইরকম একান্তর পত্রবিন্যাসে ঋজুরেখা আটটি, অর্থাৎ কাণ্ডে লম্বালম্বি আট সারি পাতা (প্রথম পাতার উপর নবম পাতা, দ্বিতীয়ের উপর দশম এবং এইরকমভাবে) থাকে। কোনও পাতা হইতে উহার ঠিক উপরের পাতায় পৌঁছাইতে পত্রমূলাবর্ত তিন বার কাণ্ডকে ঘুরিয়া আসে। এস্থলে কৌণিক অপসৃতি (৩৬০° × ৩/৮) বা ১৩৫°। উদাহরণ—কলা, পেঁপে ইত্যাদি।

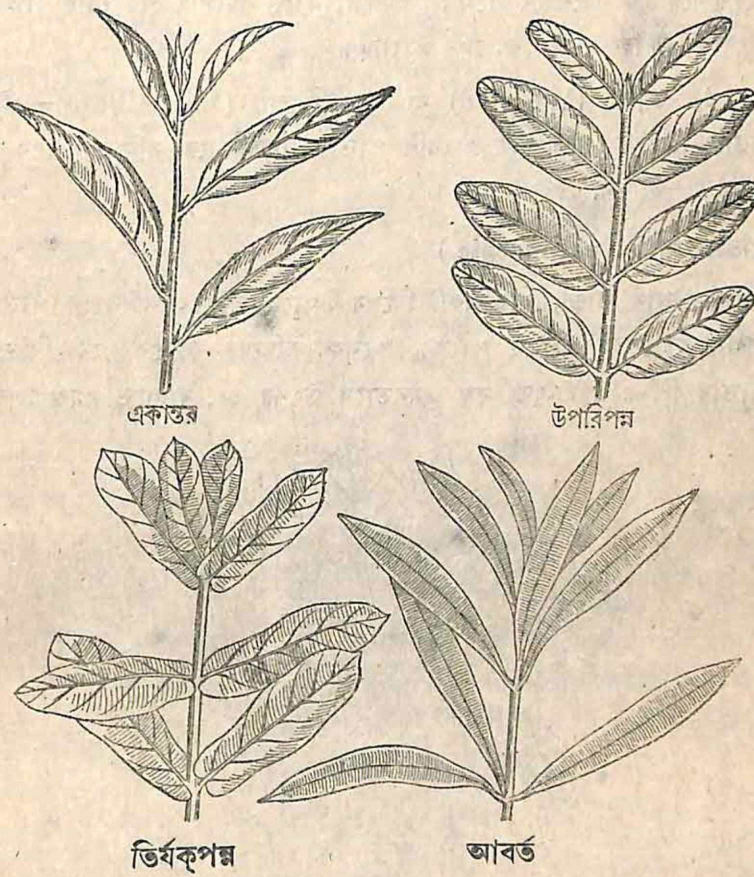
অতএব দেখা যাইতেছে, একান্তর পত্রবিন্যাস কতকগুলি ভগ্নাংশ দ্বারা প্রকাশ করা যায় ; যেমন—১/২, ১/৩, ২/৫, ৩/৮ ইত্যাদি। ৩/৮-এর পরবর্তী বিন্যাসগুলি অর্থাৎ ৫/১৩, ৮/২১ ইত্যাদি খুবই কম দেখা যায়। ভগ্নাংশে লব নির্দেশ করে পত্রমূলাবর্ত কাণ্ডের চারদিকে কতবার ঘোরে এবং হর ঋজুরেখার সংখ্যা নির্দেশ করে।

উল্লেখযোগ্য যে, প্রথম দুইটি ভগ্নাংশ ছাড়া, কোনও একটি ভগ্নাংশ উহার ঠিক আগের ভগ্নাংশ দুইটির লব ও হর যোগ করিয়া পাওয়া যায়। অর্থাৎ—

$$\frac{১}{২},\ \frac{১}{৩},\ \frac{১+১}{২+৩}=\frac{২}{৫},\ \frac{১+২}{৩+৫}=\frac{৩}{৮},\ \frac{২+৩}{৫+৮}=\frac{৫}{১৩}\cdots \text{ইত্যাদি।}$$

ইহা একটি সমান্তর শ্রেণী। এই বিশেষ সমান্তর শ্রেণীকে **ফাইব্রোনাক্কি শ্রেণী (Fibronacci series)** বলা হয়।

(২) **প্রতিমুখ (Opposite)**—এই পত্রবিন্যাসে কাণ্ডের প্রতিটি পর্বে দুইটি করিয়া পাতা উৎপন্ন হয় এবং পাতা দুইটি পরস্পর বিপরীত দিকে থাকে ;



৯০নং চিত্র—বিভিন্ন রকম পত্রবিন্যাস।

অর্থাৎ, ইহাদের কৌণিক অপস্থিতি ১৮০°। প্রতিমুখ পত্রবিন্যাস আবার দুই রকম। যেমন—

(ক) **উপরিপন্ন** বা **সুপারপোজ্‌ড (Superposed)**—এই বিন্যাসে কোনও একটি পর্বের পাতা দুইটি উহার উপরের ও নিচের পর্বের পাতা দুইটির ঠিক উপরে ও নিচে একই তলে থাকে। কাণ্ডে পাতাগুলি মাত্র দুইটি

লম্বালম্বি সারিতে সজ্জিত থাকে। সাধারণতঃ অনুভূমিক শাখাযুক্ত উদ্ভিদে এই রকম পত্রবিন্যাস দেখা যায়। উদাহরণ—মালতীলতা, পেয়ারা প্রভৃতি।

(খ) **তির্যক্ পন্ন বা ডিকাসেট (Decussate)**—এই পত্রবিন্যাসে কোনও পর্বের পাতা দুইটির তল উহার ঠিক উপরের ও নিচের পর্বের পাতা দুইটির তলের সঙ্গে এক সমকোণে থাকে। সুতরাং, কাণ্ডে লম্বালম্বি চার সারি পাতা থাকে। উদাহরণ—আকন্দ, রঙ্গন ইত্যাদি।

(৩) **আবর্ত (Whorled)** বা **ভার্টিসিলেট (Verticillate)**—এই বিন্যাসে প্রতিটি পর্বে দুইয়ের বেশি পাতা আবর্তাকারে সজ্জিত থাকে। উদাহরণ—ছাতিম, করবী ইত্যাদি।

পত্রনক্সা (Leaf-mosaic)

পত্রবিন্যাস ছাড়া, আর একটি বিশেষ উপায়ে উদ্ভিদের অধিকাংশ পাতা পর্যাপ্ত সূর্যালোক পাইতে পারে। অনেক উদ্ভিদের কাণ্ডের পর্বে বিভিন্ন পাতায় বিভিন্ন দৈর্ঘ্য-যুক্ত বৃন্ত এমনভাবে উৎপন্ন হয়, যাহাতে সমস্ত ফলক



৯১নং চিত্র—পত্রনক্সা (মুক্তাঝুরি)।

একটিমাত্র তলে থাকিয়া **পত্রনক্সা (Leaf-mosaic)** সৃষ্টি করে। সাধারণতঃ নিম্নপর্বের পাতাগুলির বৃন্ত উপরের পর্বের পাতার বৃন্ত অপেক্ষা লম্বা হয়; ফলে, ছোট ছোট পাতার চারদিকে বড় বড় পাতা প্রসারিত থাকিয়া, সমস্ত স্থানটিকে সম্পূর্ণ পত্রাবৃত করিয়া রাখে। উদাহরণ—মুক্তাঝুরি (*Acalypha*), আমরুল প্রভৃতি।

পত্রবিন্যাসের ছক্‌টি নিচে দেওয়া হইল।

- পত্রবিন্যাস (Phyllotaxy)
  - একান্তর (Alternate)
    - দ্বিসারী (Distichous) পান্থপাদপ
    - ত্রিসারী (Tristichous) মুথা ঘাস
    - পঞ্চসারী (Pentastichous) জবা
    - অষ্টসারী (Octastichous) কলা
  - প্রতিমুখ (Opposite)
    - উপরিপন্ন (Superposed) মালতীলতা
    - তির্যক্‌পন্ন (Decussate) আকন্দ
  - আবৃত (Whorled) করবী

অনুশীলনী

১। পত্রবিন্যাস কাহাকে বলে? সংক্ষেপে তোমার পরীক্ষিত প্রধান প্রধান পত্রবিন্যাস বর্ণনা কর। [H. S. 1962 (Comp.); *cp.* 1968 (Comp.), 1964 (Comp.)]

What is phyllotaxy? Describe briefly the main types of phyllotaxy you have studied.

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ:—

(ক) পত্রবিন্যাস [H. S. 1969 (Comp.)]; (খ) একান্তর পত্রবিন্যাস [H. S. 1960]; (গ) ঋজুরেখা; (ঘ) পত্রমূলাবর্ত; (ঙ) প্রতিমুখ পত্রবিন্যাস; (চ) আবর্ত পত্রবিন্যাস; (ছ) পত্রনক্সা।

Write short notes on:—

(*a*) Phyllotaxy; (*b*) Alternate phyllotaxy; (*c*) Orthostichy; (*d*) Genetic spiral; (*e*) Opposite phyllotaxy; (*f*) Whorled phyllotaxy; (*g*) Leaf-mosaic.

পাতার সাধারণ কাজ
(Ordinary functions of leaf)

১০

পাতা উদ্ভিদের যাবতীয় বিপাকীয় প্রক্রিয়ার প্রধান কেন্দ্রস্থল। তাই পাতার কাজগুলি মুখ্যতঃ শারীরবৃত্তীয়। (১) বাষ্পমোচন (Transpiration), (২) সালোকসংশ্লেষ (Photosynthesis) এবং (৩) শ্বসন (Respiration) —উদ্ভিদের এই তিন রকম গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় কাজ প্রধানতঃ পাতায় হইয়া থাকে। নিচে ইহাদের সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা করা হইল।

বাষ্পমোচন
(Transpiration)

উদ্ভিদ মূলের সাহায্যে মাটি হইতে ক্রমাগত জল শোষণ করে। শোষিত জলের কিছু অংশ বিভিন্ন বিপাকীয় প্রক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে এবং বাকি অংশ দিনের বেলায় সূর্যালোকের প্রভাবে উদ্ভিদ-দেহ হইতে বাষ্পাকারে বাহির হইয়া যায়। প্রয়োজনের অতিরিক্ত জল উদ্ভিদ-দেহ হইতে বাষ্পাকারে বাহির হইয়া যাওয়াকে **বাষ্পমোচন** বা **ট্রান্স্পিরেশান (Transpiration)** বলা হয়। বাষ্পমোচনের সংজ্ঞা নিচে দেওয়া হইল।

সূর্যালোকে, প্রোটোপ্লাজমের দ্বারা আংশিকভাবে নিয়ন্ত্রিত হইয়া উদ্ভিদের দেহস্থ প্রয়োজনাতিরিক্ত জল বাষ্পাকারে উদ্ভিদের দেহ হইতে নির্গত হইয়া যাওয়াকে বাষ্পমোচন বা ট্রান্স্পিরেশান (Transpiration) বলে।

বাষ্পীভবন (Evaporation) এবং বাষ্পমোচন—এই দুইটি প্রক্রিয়াতেই জল বাষ্পে পরিণত হয়। কিন্তু বাষ্পীভবন ভৌত প্রক্রিয়া। ইহা বায়ুর বেগ, উষ্ণতা, আর্দ্রতা ইত্যাদি ভৌত শর্তের উপর নির্ভরশীল। কিন্তু বাষ্পমোচন উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া। ইহা উপরোক্ত ভৌত শর্তগুলির উপর আংশিক নির্ভরশীল হইলেও, প্রধানতঃ প্রোটোপ্লাজম্-কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে।

সূর্যালোকে, পাতার কোষের প্রোটোপ্লাজমের প্রয়োজনাতিরিক্ত জল প্রাচীরের মধ্য দিয়া বাষ্পাকারে বাহির হইয়া, কোষান্তর-রন্ধ্রে আসিয়া জমা হয়। সাধারণতঃ ব্যাপন-প্রক্রিয়ার সাহায্যে জল এইভাবে বাহির হইয়া আসে। কোষান্তর-রন্ধ্রগুলি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থাকায়, জলীয় বাষ্প ক্রমশঃ

পত্ররন্ধ্র-সংলগ্ন শ্বাস-গহ্বর অথবা বায়ু-গহ্বরে আসিয়া জমা হইতে থাকে। বায়ু-গহ্বর পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে বাহিরের বায়ুমণ্ডলের সঙ্গে যোগাযোগ সাধন করে। ফলে, পত্ররন্ধ্রের মধ্য দিয়া জলীয় বাষ্প বায়ুমণ্ডলে বাহির হইয়া যায়।

পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রের সঙ্কোচন ও প্রসারণ প্রহরী-কোষের কোষরসের ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। দিনের বেলায় প্রহরী-কোষের শ্বেতসার-জাতীয় খাদ্য শর্করায় রূপান্তরিত হওয়ায়, প্রহরী-কোষের মধ্যে অভিস্রবণ-চাপ সৃষ্টি হয়। ইহার ফলে প্রহরী-কোষ দুইটি উহাদের নিকটস্থ সজীব কোষ হইতে জল গ্রহণ করে। ইহাতে প্রহরী-কোষে রসস্ফীতি-চাপ বেশি হয়। প্রহরী-কোষের রন্ধ্র-সংলগ্ন প্রাচীর রন্ধ্রের বিপরীত দিকের প্রাচীরের চেয়ে বেশি পুরু। ফলে, রন্ধ্রের বিপরীত দিকের প্রাচীর বেশি প্রসারিত হয়। ইহাতে রন্ধ্র-সংলগ্ন প্রাচীরে টান পড়ে এবং পত্ররন্ধ্রের ছিদ্র প্রসারিত হয়। ঠিক বিপরীত প্রক্রিয়ায় রাত্রে পত্ররন্ধ্রের ছিদ্র বন্ধ থাকে।

উদ্ভিদ-দেহ হইতে নির্গত জলীয় বাষ্পের অধিকাংশই পাতা এবং বায়ব সবুজ অংশের পত্ররন্ধ্রের মধ্য দিয়া বাহির হয় বলিয়া, এইরকম বাষ্পমোচনকে **পত্ররন্ধ্র-জনিত বাষ্পমোচন** বা **স্টোমাটাল ট্রান্স্‌পিরেশান (Stomatal transpiration)** বলে। ইহা ছাড়া, বহিস্ত্বকের কিউটিক্‌ল-এর মধ্য দিয়াও কিছু জলীয় বাষ্প উদ্ভিদ-দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়। এই বাষ্পমোচনকে **কিউটিক্‌ল-জনিত বাষ্পমোচন** বা **কিউটিক্যুলার ট্রান্স্‌পিরেশান (Cuticular transpiration)** বলা হয়।

বাষ্পমোচনের গুরুত্ব (Importance of transpiration)

উদ্ভিদ-জীবনে বাষ্পমোচনের গুরুত্ব অপরিসীম। যদিও অতিরিক্ত বাষ্প-মোচন অনেক সময় উদ্ভিদের পক্ষে ক্ষতিকারক, তবু বাষ্পমোচন উদ্ভিদের নানারকম উপকার করে। যেমন—

(১) বাষ্পমোচনের ফলে মূল-কর্তৃক শোষিত প্রয়োজনাতিরিক্ত জল উদ্ভিদ-দেহ হইতে বাষ্পাকারে বাহির হইয়া যায়।

(২) বাষ্পমোচন বেশি হইলে, উদ্ভিদ বেশি জল শোষণ করিতে পারে।

(৩) জল-শোষণ অজৈব লবণ-গ্রহণে সাহায্য করে। সুতরাং, বাষ্পমোচন পরোক্ষভাবে লবণ-গ্রহণে সহায়তা করে। অবশ্য, বেশি জল শোষিত হইলেই যে বেশি লবণ গৃহীত হইবে, তাহা নয়।

(৪) বাষ্পমোচনের ফলে কোষরসের ঘনত্ব বাড়িয়া যায়। কাজেই, অভিস্রবণ চলিতে পারে।

(৫) বাষ্পমোচনের ফলে শোষণ-চাপ (২৪ পৃষ্ঠা) সৃষ্টি হয়। শোষণ-চাপ উঁচু গাছে রসের উৎস্রোতে সাহায্য করে (৭৩ পৃষ্ঠা)।

(৬) বাষ্পমোচনে (তরল জলকে গ্যাসীয় জলীয় বাষ্পে পরিণত করিতে) লীন তাপ বাহির হইয়া যাওয়ায়, উদ্ভিদ-দেহ ঠাণ্ডা হয়।

(৭) বাষ্পমোচন উদ্ভিদ-দেহের বিভিন্ন অংশে জল-সংবহনে সাহায্য করে।

(৮) কতকগুলি উদ্ভিদের বাষ্পমোচনে (জলের বাষ্পীভবনের ফলে) পাতার উপর অজৈব লবণ জমা হয়। এই লবণগুলি সাধারণতঃ জলাকর্ষী বলিয়া, ইহারা বায়ু হইতে জলীয় বাষ্প শোষণ করে। কাজেই, এই সমস্ত উদ্ভিদের পাতা সহজে শুকাইয়া যাইতে পারে না।

বাষ্পমোচনের শর্ত (Factors affecting transpiration)

বাষ্পমোচন কতকগুলি শর্তের উপর নির্ভরশীল। শর্তগুলির মধ্যে কয়েকটি বাহ্য, কয়েকটি আভ্যন্তরীণ। নিচে ইহাদের বিষয়ে আলোচনা করা হইল।

বাহ্য শর্ত (External factors)

(১) **আলোকের তীব্রতা (Intensity of light)**—পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রের সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে বাষ্পমোচনের হ্রাস-বৃদ্ধি হয়। তীব্র আলোকে প্রহরী-কোষস্থ শ্বেতসার বেশি পরিমাণে শর্করায় রূপান্তরিত হয়। আলোকের উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষ-প্রক্রিয়ায় শর্করা উৎপন্ন হওয়ায়, প্রহরী-কোষ দুইটি খুব বেশি রসস্ফীত হয় এবং পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রের আয়তনও বাড়িয়া যায়। পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রের আয়তন বাড়ে বলিয়া বাষ্পমোচন বেশি পরিমাণে হইয়া থাকে। ইহা ছাড়া, প্রখর সূর্যালোকে যে তাপ সৃষ্টি হয়, তাহাতে বেশি পরিমাণে জল বাষ্পে পরিণত হইতে পারে।

(২) **বায়ুর উষ্ণতা (Temperature of air)**—পারিপার্শ্বিক বায়ুর উষ্ণতা বৃদ্ধি পাইলে, উদ্ভিদ-দেহের উষ্ণতাও বৃদ্ধি পায়। ফলে, জল বেশি পরিমাণে বাষ্পীভূত হইতে পারে; অর্থাৎ, বাষ্পমোচনের পরিমাণও বাড়িয়া যাইবে।

(৩) **বায়ুর আর্দ্রতা (Humidity of air)**—আর্দ্র বায়ুর চেয়ে শুষ্ক বায়ুতেই বেশি পরিমাণে বাষ্পমোচন হয়। অনেক সময় শুষ্ক বায়ুতে জল-শোষণ অপেক্ষা বাষ্পমোচন এত বেশি হয় যে, উদ্ভিদের পাতা ও শাখা-প্রশাখা অবনত হইয়া যায়। ইহাকে **অবনমন** বা **উইল্টিং (Wilting)** বলে।

(৪) **বায়ুর বেগ (Velocity of wind)**—দেখা গিয়াছে, অন্যান্য বাহ্য শর্ত স্বাভাবিক থাকিলে, বাষ্পমোচন বায়ুর বেগের উপরও নির্ভরশীল। ঝড় বা প্রবল বায়ু-প্রবাহে বেশি পরিমাণে বাষ্পমোচন হয়।

আভ্যন্তরীণ শর্ত (Internal factors)

(৫) **প্রোটোপ্লাজ্‌ম (Protoplasm)**—আভ্যন্তরীণ শর্তগুলির মধ্যে প্রোটোপ্লাজ্‌মের ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ। প্রোটোপ্লাজ্‌মের ঘনত্বের উপর বাষ্পমোচন-প্রক্রিয়া নির্ভরশীল। প্রোটোপ্লাজ্‌মের ঘনত্ব বেশি হইলে, কোষে শোষণ-চাপ সৃষ্টি হয়। এইভাবে উদ্ভিদের সমস্ত কোষেই, বিশেষতঃ পাতার কোষগুলিতে, শোষণ-চাপ বর্ধিত হইলে, মূল হইতে পাতায় জলের প্রবাহ অব্যাহত থাকে এবং বাষ্পমোচনের হার বৃদ্ধি পায়। প্রোটোপ্লাজ্‌মের ঘনত্ব কমিয়া গেলে, বাষ্পমোচন অল্প পরিমাণে হইয়া থাকে।

(৬) **পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রের হ্রাস-বৃদ্ধি (Increase and decrease of stomatal aperture)**—পত্ররন্ধ্রের ছিদ্র সম্পূর্ণ উন্মুক্ত হইলে বেশি পরিমাণে বাষ্পমোচন হইয়া থাকে, আংশিক উন্মুক্ত হইলে বাষ্পমোচনের হার কমিয়া যায়।

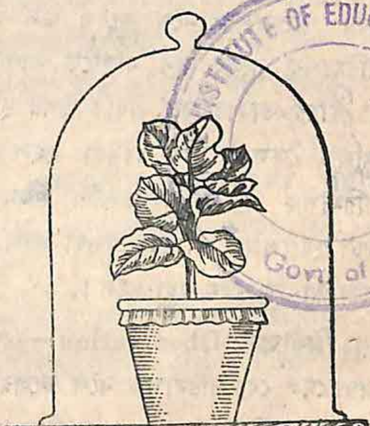
(৭) **জল-শোষণ (Absorption of water)**—জল-শোষণের সঙ্গে বাষ্পমোচন-প্রক্রিয়া নিগূঢ় সম্পর্কযুক্ত। অতিরিক্ত জল-শোষণের ফলে বাষ্পমোচনের হার বাড়িয়া যায়। প্রখর সূর্যালোকে এবং শুষ্ক আবহাওয়ায় মূল যদি অপরিমিত জল শোষণ করে, তাহা হইলে উদ্ভিদের অবনমন হয়।

বাষ্পমোচনের পরীক্ষা (Experiment on transpiration)

উপকরণ (Requirements)—টবসহ একটি সতেজ গাছ, কাচের বেল-জার, এক টুক্‌রা রবারের চাদর।

পরীক্ষা (Experiment)—গাছসহ টবের মাটির উপরিভাগ রবারের চাদর দিয়া ঢাকিয়া দেওয়া হইল। এখন গাছসহ টবটিকে বেলজার দিয়া ঢাকিয়া দিয়া কিছুক্ষণ সূর্যালোকে রাখা হইল।

নিরীক্ষা (Observation)—কিছুক্ষণ পরে দেখা গেল যে, বেলজারের ভিতরের তলে বিন্দু বিন্দু জলকণা জমিয়াছে।



৯২নং চিত্র—বাষ্পমোচনের পরীক্ষা।

সিদ্ধান্ত (Inference)—টবের গাছটির মূল মাটি হইতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত যে জল গ্রহণ করিয়াছিল, তাহা

বাষ্পমোচন-প্রক্রিয়ায় জলীয় বাষ্পরূপে পরিত্যক্ত হইয়াছে। এই জলীয় বাষ্পই বিন্দু বিন্দু জলকণারূপে বেলজারের ভিতরের তলে জমা হইয়াছে। টবের মাটির উপরিভাগ হইতে জল বেলজারে জমা হইতে পারে নাই; কারণ, টবের মাটির উপরিভাগ রবারের চাদর দিয়া মুড়িয়া দেওয়া হইয়াছিল।

বাষ্পমোচন ও জল-শোষণের সম্পর্ক নির্ণয়ের পরীক্ষা (Experiment to show the relation between transpiration and absorption)

উপকরণ (Requirements)—চওড়া-মুখযুক্ত একটি বোতল—বোতলের নিচের দিকে একটি পার্শ্বমুখ থাকিবে, দুইটি ছিদ্রযুক্ত কাটা রবারের ছিপি, একটি বাঁকা (কাচের) পরিমাপক নল, জল, অলিভ তৈল (Olive oil) ও মূলসহ একটি সতেজ চারাগাছ।

পরীক্ষা (Experiment)—প্রথমে বোতলটির পার্শ্বমুখে ছিদ্রযুক্ত রবারের ছিপির সাহায্যে পরিমাপক নলটিকে সংযুক্ত করা হইল। ইহার পর বোতলটি জল দিয়া ভর্তি করা হইল। উপরের মুখে রবারের কাটা ছিপির ছিদ্র দিয়া গাছটির মূল এবং কাণ্ডের কিছু অংশ বোতলের মধ্যে প্রবেশ করানো হইল। ইহার পর সমস্ত সংযোগ-স্থলগুলি গলা মোম দিয়া ভালো করিয়া বায়ুরোধী করা হইল। এখন পরিমাপক নলে জলের তল লক্ষ্য করিয়া, পরিমাপক নলের জল যাহাতে বাষ্পীভূত হইতে না পারে তাহার জন্য, উহার উপর দুই-এক ফোঁটা অলিভ তৈল ঢালিয়া দেওয়া হইল। ইহার পর পরিমাপক নলসহ বোতলটির ওজন লইয়া, এক ঘণ্টা সূর্যালোকে রাখিয়া দেওয়া হইল। এক ঘণ্টা পরে আবার ওজন করা হইল।



৯১নং চিত্র—বাষ্পমোচন ও জল-শোষণের সম্পর্ক নির্ণয়ের পরীক্ষা।

নিরীক্ষা (Observation)—এক ঘণ্টা পরে দেখা গেল যে, পরিমাপক নলে জলের তল কিছুটা নামিয়া আসিয়াছে এবং ওজনও কিছু কমিয়াছে।

ফল (Results)—ধরা যাউক, পরীক্ষার আগে গাছ এবং পরিমাপক নলসহ জলপূর্ণ বোতলটির ওজন $= w$ গ্রাম,

পরীক্ষার পর উহাদের ওজন $= w_1$ গ্রাম;

তাহা হইলে—

বাষ্পমোচনের ফলে গাছ হইতে নির্গত জলের

পরিমাণ $= w - w_1$ গ্রাম,

$= y$ গ্রাম (ধরা যাউক),

$= y$ সি.সি.।

[কারণ, ১ সি.সি. জলের ওজন সাধারণতঃ ১ গ্রাম ধরা হয়।]

আবার,

পরীক্ষার আগে পরিমাপক নলে জলের পরিমাণ $= x$ সি.সি.,

পরীক্ষার পরে পরিমাপক নলে জলের পরিমাণ $= x_1$ সি.সি.,

সুতরাং,

বাষ্পমোচনের সময় গাছটি $x - x_1$ সি.সি. $= z$ সি.সি. (ধরা যাউক) জল শোষণ করিয়াছে।

অতএব, বাষ্পমোচন ও জল-শোষণের অনুপাত—

বাষ্পমোচন : জল-শোষণ $= y : z$।

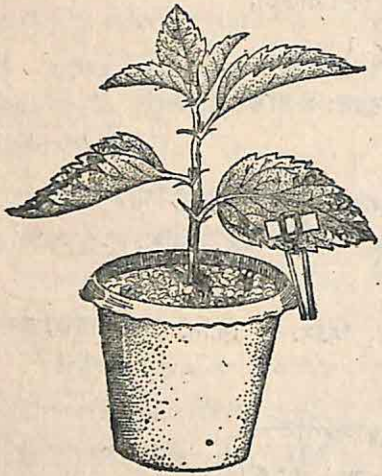
সিদ্ধান্ত (Inference)—পরীক্ষার আগে ও পরে পরিমাপক নলে জলের তলের পার্থক্য হইতে পরীক্ষার সময় গাছটি কি পরিমাণ জল গ্রহণ করিয়াছে, তাহা জানা গেল। আবার, প্রথম এবং পরের ওজনের পার্থক্য হইতে গাছ ঐ সময়ের মধ্যে কতটুকু বাষ্পমোচন করিয়াছে, তাহা নিরূপণ করা গেল। এই পরীক্ষায় গাছের বাষ্পমোচন ও জল-শোষণের অনুপাত নির্ণয় করা ছাড়া, বাষ্পমোচনের ফলে প্রয়োজনাতিরিক্ত জল গাছ হইতে বাহির হইয়া যায়, তাহাও প্রমাণিত হইল।

বিষমপৃষ্ঠ পাতার দুই তলে অসমান বাষ্পমোচনের পরীক্ষা (Experiment to show unequal transpiration from the two surfaces of a dorsiventral leaf)

উপকরণ (Requirements)—টবসহ একটি সতেজ চারাগাছ, ৫% কোবল্ট্ ক্লোরাইড দ্রবণ, পরিস্রুতি কাগজ (Filter paper), দুইটি কাচের স্লাইড, ভেস্লীন এবং ক্লিপ (Clips)।

পরীক্ষা (Experiment)—প্রথমে পরিস্রুতি কাগজটিকে কোবল্ট্ ক্লোরাইডের দ্রবণে ডুবাইয়া নেওয়া হইল। ইহাতে পরিস্রুতি কাগজের রঙ ফেকাসে লাল (Pink) হইল (কারণ, কোবল্ট ক্লোরাইডের দ্রবণের রঙ

ফেকাসে লাল)। ইহার পর পরিস্রুতি কাগজটিকে বুন্‌সেন বার্নার(Bunsen burner)-এর শিখার উপরে ধরিয়া সাবধানে শুকাইয়া নিলে, উহার রঙ নীল হইয়া গেল। এইভাবে শুকানো পরিস্রুতি কাগজকে কোবল্ট্ কাগজ (Cobalt paper) বলে। কোবল্ট্ কাগজের একটি টুক্‌রা চারাগাছের কোনও একটি সুস্থ পাতার নিচের তলের উপর ও অপর একটি টুক্‌রা ঐ পাতার উপরের তলে রাখিয়া, দুইটি কাচের স্লাইড দিয়া উহাদের সম্পূর্ণ ঢাকিয়া দেওয়া হইল এবং ক্লিপের সাহায্যে স্লাইড দুইটিকে পাতার সঙ্গে আট্‌কাইয়া দিয়া, খুব তাড়াতাড়ি পাতা ও স্লাইডের সংযোগ-স্থলে স্লাইডের চারধারে ভালো করিয়া ভেস্‌লীন লেপিয়া দেওয়া হইল।



১৪নং চিত্র—বিষমপৃষ্ঠ পাতার দুই তলে অসমান বাষ্পমোচনের পরীক্ষা।

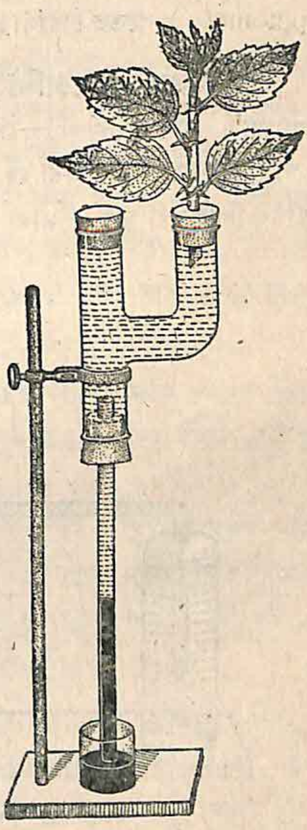
নিরীক্ষা (Observation)—কয়েক মিনিটের মধ্যেই পাতার নিচের তলের কোবল্ট্ কাগজটিকে ফেকাসে লাল হইয়া যাইতে দেখা গেল, কিন্তু তখনও উপরের তলের কোবল্ট্ কাগজের রঙ আগের মতোই নীল। অনেক সময় পরে, অবশ্য, উহারও রঙ ক্রমে ফেকাসে লাল হইতে লাগিল।

সিদ্ধান্ত (Inference)—জলীয় বাষ্প (অথবা জলের) সংস্পর্শে কোবল্ট্ কাগজের রঙ ফেকাসে লাল হয়। স্লাইড ও পাতার সংযোগ-স্থল ভেস্‌লীন দ্বারা বায়ুরোধী করা হইয়াছিল। সুতরাং, জলীয় বাষ্প বায়ু হইতে কোবল্ট কাগজের সংস্পর্শে আসিতে পারে নাই, বাষ্পমোচনের ফলে পাতা হইতে নির্গত বাষ্পের দ্বারাই কোবল্ট্ কাগজের রঙ ফেকাসে লাল হইয়াছে। পাতার নিচের তলে বেশি পত্ররন্ধ্র থাকায়, ঐ তল হইতে বেশি বাষ্পমোচন হয়। সেজন্য নিচের তলের কোবল্ট্ কাগজের রঙ তাড়াতাড়ি পরিবর্তিত হয়। কিন্তু পাতার উপরের তলে পত্ররন্ধ্র নাই বলিলেও চলে। সেই কারণে ঐ তল দিয়া খুব অল্প বাষ্পমোচন হওয়ায়, উপরের তলের কোবল্ট্ কাগজের রঙ পরিবর্তনে অনেক বেশি সময় লাগে।

বাষ্পমোচনের ফলে শোষণের পরীক্ষা (Experiment to show suction due to transpiration)

উপকরণ (Requirements)—একটি সতেজ গাছ, পার্শ্ববাহু-যুক্ত ম্যানোমিটার (Manometer) অর্থাৎ U-নল, কাচের নল, বীকার, কিছু পারদ, মোম, ছিপি, স্ক্যাল্‌পেল এবং ক্লাম্প্‌ ও স্ট্যাণ্ড্‌।

পরীক্ষা (Experiment)—ছিদ্রযুক্ত একটি ছিপির সাহায্যে কাচের নলটিকে ম্যানোমিটারের পার্শ্ববাহুর সঙ্গে জুড়িয়া দেওয়া হইল। ইহার পর ম্যানোমিটার এবং কাচের নল জল দিয়া সম্পূর্ণ ভর্তি করা হইল এবং গাছের একটি পল্লব জলের মধ্যে কাটিয়া, ছিদ্রযুক্ত একটি ছিপির মাধ্যমে উহার কাটা দিক ম্যানোমিটারের এক মুখে প্রবেশ করানো হইল। ম্যানোমিটারের অপর মুখটি একটি ছিপি দিয়া বন্ধ করা হইল। তাহার পর গলা মোম দিয়া সমস্ত সংযোগ-স্থল বায়ুরোধী করিয়া, কাচের নলের খোলা দিকটি বীকারে-রাখা পারদের মধ্যে ডুবাইয়া দেওয়া হইল এবং ম্যানোমিটারের পার্শ্ববাহুটিকে ক্লাম্পের সাহায্যে স্ট্যাণ্ডের সঙ্গে আট্‌কাইয়া দেওয়া হইল।



৯৫নং চিত্র—বাষ্পমোচনের ফলে শোষণের পরীক্ষা।

নিরীক্ষা (Observation)—কয়েক ঘণ্টা পরে দেখা গেল যে, কাচের নলের মধ্যে পারদ-স্তম্ভের উচ্চতা বাড়িয়া গিয়াছে।

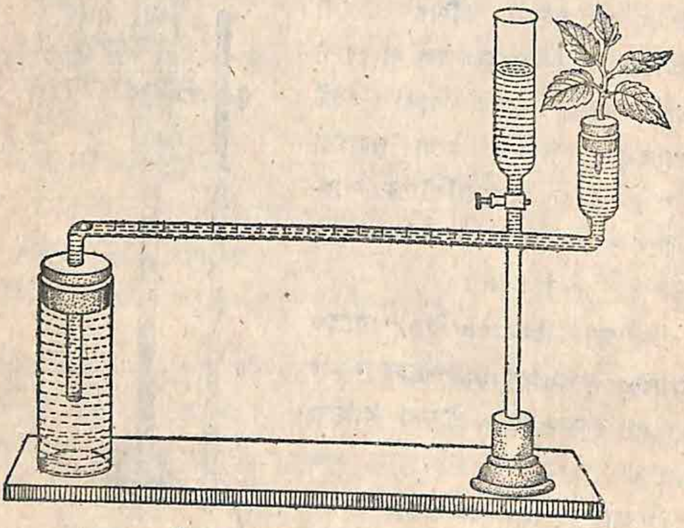
সিদ্ধান্ত (Inference)—পারদ-স্তম্ভের উচ্চতা বাড়িয়া যাওয়া বাষ্পমোচনের ফলে উদ্ভূত শোষণ-চাপের অস্তিত্ব প্রমাণ করে। প্রকৃতপক্ষে তিনটি পৃথক্ শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ার সমন্বয়ে পারদ-স্তম্ভের উচ্চতা বাড়িয়া যায়; যেমন—(১) মেসোফিল কলার কোষ দ্বারা শাখা-শিরার ট্র্যাকিড হইতে জলগ্রহণ; (২) মেসোফিল কলার কোষ হইতে পাতার তল দিয়া জলের বাষ্পীভবন

এবং তাহার ফলে মেসোফিল কলার কোষের কোষরসের ঘনত্ব-বৃদ্ধি এবং (৩) বাষ্পমোচনের ফলে উদ্ভূত শোষণ-চাপের জন্য কাচের নলের জলস্তম্ভের ঊর্ধ্ব-গতি ও পল্লব-কর্তৃক ঐ জল-শোষণ এবং তাহার ফলে পারদ-স্তম্ভের উচ্চতা-বৃদ্ধি।

বাষ্পমোচনের হার পরিমাপের পরীক্ষা (Experiment to measure the rate of transpiration)

উপকরণ (Requirements)—গ্যানং-এর পোটোমিটার (Ganong's potometer), সতেজ চারাগাছ, স্ক্যাল্‌পেল, ভেস্‌লীন এবং ড্রপার (Dropper)।

গ্যানং-এর পোটোমিটার-এর বর্ণনা (Description of Ganong's potometer)—পোটোমিটার যন্ত্রের সাহায্যে উদ্ভিদ-কর্তৃক জল-শোষণের হার পরিমাপ করা হয়। এই যন্ত্রের দ্বারা পরোক্ষভাবে বাষ্পমোচনের হারও নির্ণয় করা যায়। নানা ধরনের পোটোমিটার আছে। ইহাদের মধ্যে



৯৬নং চিত্র—বাষ্পমোচনের হার পরিমাপের পরীক্ষা
(গ্যানং-এর পোটোমিটারের সাহায্যে)।

গ্যানং-এর পোটোমিটার সচরাচর ব্যবহৃত হয়। গ্যানং-এর পোটোমিটার মূলতঃ (বিপরীত দিকে) দুই বার বাঁকানো (অর্থাৎ, কতকটা ইংরেজী 'Z' অক্ষরের মতো) কাচের নল দিয়া গঠিত—ইহার দুইটি বাহু উল্লম্বভাবে এবং একটি বাহু অনুভূমিকভাবে থাকে। অনুভূমিক বাহুটি অংশাঙ্কিত। ঊর্ধ্বমুখী

উল্লম্ব বাহুটির মুখ বড়। ছিদ্রযুক্ত একটি ছিপির সাহায্যে ইহার মধ্যে একটি পল্লব প্রবেশ করানো যায়। নিম্নমুখী উল্লম্ব বাহুর খোলা মুখ একটি বীকারে-রাখা জলে ডুবানো থাকে। ঊর্ধ্বমুখী উল্লম্ব বাহুর সঙ্গে সমান্তরালভাবে অবস্থিত একটি জলাধার (মোটা নল) থাকে। জলাধারটি একটি স্টপ-কক(Stop-cock)-এর মাধ্যমে অনুভূমিক বাহুর সহিত যুক্ত। স্টপ-কক-এর সাহায্যে জলাধার হইতে অনুভূমিক বাহুর মধ্যে জলের প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। সমগ্র যন্ত্রটি একটি উল্লম্ব দণ্ড ও পীঠের দ্বারা খাড়াভাবে থাকে।

পরীক্ষা (Experiment)—প্রথমে পোটোমিটারটি জলপূর্ণ করা হইল। তাহার পর একটি পল্লব জলের মধ্যে কাটিয়া ছিদ্রযুক্ত একটি ছিপির সাহায্যে উহাকে তাড়াতাড়ি ঊর্ধ্বমুখী উল্লম্ব বাহুর মুখে প্রবেশ করাইয়া দেওয়া হইল। সমস্ত সংযোগ-স্থল ভেস্লীন দিয়া বায়ুরোধী করা হইল এবং ড্রপারের সাহায্যে, নিম্নমুখী উল্লম্ব বাহু হইতে কয়েক ফোঁটা জল ফেলিয়া দিয়া, উহাকে বীকারের জলে ডুবাইয়া দেওয়া হইল। ইহাতে ঐ বাহুর মধ্যে একটি বুদ্‌বুদ সৃষ্টি হইল।

নিরীক্ষা (Observation)—কিছুক্ষণ পরে বুদ্‌বুদটিকে ক্রমে নিম্নমুখী উল্লম্ব বাহু এবং অনুভূমিক বাহুর মধ্য দিয়া ঊর্ধ্বমুখী উল্লম্ব বাহুর দিকে যাইতে দেখা গেল।

সিদ্ধান্ত (Inference)—বাষ্পমোচনের ফলে উদ্ভূত শোষণ-চাপের জন্যই বুদ্‌বুদটি পল্লবের দিকে যাইতে থাকে। অনুভূমিক বাহুর দাগ হইতে কোনও নির্দিষ্ট সময়ে কি পরিমাণ জল শোষিত হয়, তাহা জানা যায়। ইহা হইতে বাষ্পমোচনের হার হিসাব করিয়া বাহির করা যায়।

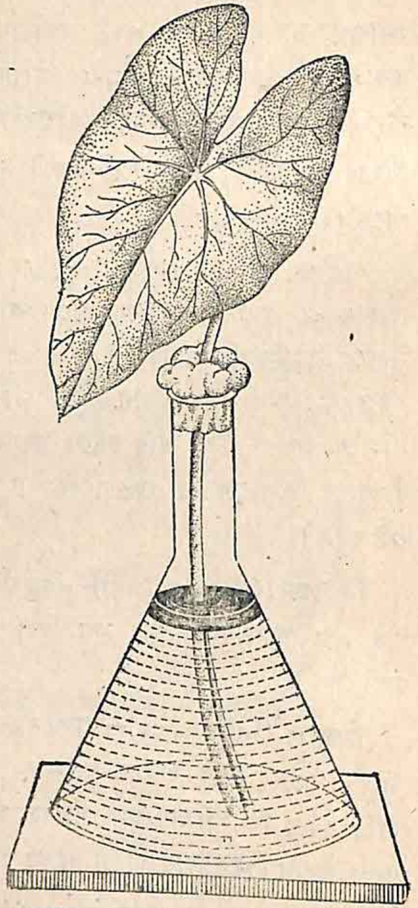
উপরের পরীক্ষা হইতে পরোক্ষভাবে বাষ্পমোচনের হার নির্ণয় করা যায়; কারণ, শোষিত জলের সবটুকুই বাষ্পমোচনের দ্বারা পরিত্যক্ত হয় না, খুব সামান্য হইলেও, উহার কিছু অংশ পল্লবের শারীরবৃত্তীয় কাজে ব্যবহৃত হয়। নিচের পরীক্ষাটি দ্বারা, অবশ্য, সহজেই প্রত্যক্ষভাবে বাষ্পমোচনের হার নির্ণয় করা যায়।

উপকরণ (Requirements)—মূলসহ কচুগাছ, শঙ্কব কুপী (Conical flask), অলিভ তৈল, জল, স্ক্যাল্‌পেল, কিছু কাপাস তুলা এবং একটি সংনমন-তুলা (Compression Balance)।

পরীক্ষা (Experiment)—শাঙ্কব কুপীটির অর্ধেক জলপূর্ণ করা হইল এবং একটি কচুপাতা জলের মধ্যে কাটিয়া তাড়াতাড়ি উহার বৃন্তকে কুপীর জলে ডুবাইয়া দেওয়া হইল। এখন কুপীর জলের উপর কয়েক ফোঁটা অলিভ তৈল ঢালিয়া, কাপাস তুলার সাহায্যে পাতার বৃন্তটিকে এমনভাবে কুপীর মুখে আট্‌কাইয়া দেওয়া হইল, যাহাতে বৃন্তের কাটা দিক কুপীর তলায় না ঠেকে। ইহার পর পাতা ও জলসহ শাঙ্কব কুপীর ওজন লওয়া হইল। কয়েক ঘণ্টা পরে আবার ওজন করা হইল।

নিরীক্ষা (Observation)—দেখা গেল যে, প্রথম বারের ওজন অপেক্ষা দ্বিতীয় বারের ওজন কম হইয়াছে।

ফল (Results)—ধরা যাউক, জল ও পাতাসহ কুপীর প্রথম বারের ওজন $= w$ গ্রাম এবং জল ও পাতাসহ কুপীর দ্বিতীয় বারের ওজন $= w_1$ গ্রাম।



৯৭নং চিত্র—বাষ্পমোচনের হার পরিমাপের পরীক্ষা।

সুতরাং, বাষ্পমোচনের ফলে নির্গত-জলের পরিমাণ $= w - w_1$ গ্রাম,
$= y$ গ্রাম (ধরা যাউক),
$= y$ সি.সি.।

[কারণ, ১ সি.সি. জলের ওজন = ১ গ্রাম।]

আবার, ধরা যাউক, t মিনিট সময় ধরিয়া বাষ্পমোচন চলিয়াছিল।

অতএব, বাষ্পমোচনের হার = মিনিটে $\frac{y}{t}$ গ্রাম।

সিদ্ধান্ত (Inference)—কুপীর জলের উপর তৈলের আবরণ থাকায়, কুপী হইতে জল বাষ্পীভূত হয় নাই। সুতরাং, পাতা হইতে বাষ্পমোচনই ওজন কমার কারণ।

সালোকসংশ্লেষ
(Photosynthesis)

খাদ্যই জীব-দেহের শক্তির উৎস। খাদ্যের মধ্যেই শক্তি সঞ্চিত থাকে। খাদ্যের দহনে এই শক্তি নির্গত হইয়া জীবকে চালনা করে। খাদ্যের মধ্যে সঞ্চিত শক্তি প্রকৃতপক্ষে সৌরশক্তি (Solar energy)। উদ্ভিদ এক বিশেষ শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তি খাদ্যের মধ্যে আবদ্ধ করিয়া রাখে। এই বিশেষ শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াকে **সালোকসংশ্লেষ** বা **ফোটোসিন্থিসিস (Photosynthesis)** বলা হয়।

ফোটোসিন্থিসিস কথাটি ফোটো (Photo) অর্থাৎ আলোক এবং সিন্থিসিস (Synthesis) অর্থাৎ সংশ্লেষ, এই দুইটি শব্দের সমন্বয়ে গঠিত। আলোকের উপস্থিতিতে সংশ্লেষ হয় বলিয়া, ইহাকে সালোকসংশ্লেষ বলে।

সূর্যালোকের উপস্থিতিতে, উদ্ভিদের ক্লোরোফিলের সাহায্যে, বায়ু হইতে গৃহীত কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং মাটি হইতে শোষিত জল যে জটিল প্রক্রিয়ায় জল-অঙ্গার (Carbohydrate) খাদ্যে পরিণত হয়, তাহাকে সালোকসংশ্লেষ বা ফোটোসিন্থিসিস (Photosynthesis) বলে।

বলা বাহুল্য, সালোকসংশ্লেষ-প্রক্রিয়া উদ্ভিদের শুধুমাত্র সবুজ অংশেই সীমাবদ্ধ। যে সমস্ত উদ্ভিদে ক্লোরোফিল থাকে, কেবল তাহারাই অর্থাৎ স্বভোজী উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষ করিতে পারে। কিন্তু যে সমস্ত উদ্ভিদে ক্লোরোফিল থাকে না (যেমন—পূর্ণ মৃতজীবী ও পরভোজী উদ্ভিদ), তাহারা সালোকসংশ্লেষ করিতে পারে না। শুধু তাহাই নয়, শুধুমাত্র ক্লোরোফিল-যুক্ত কোষগুলিতেই সালোকসংশ্লেষ হইতে পারে।

উদ্ভিদ-দেহের (বিশেষতঃ পাতার) ক্লোরোপ্লাস্টিড কণার মধ্যে ক্লোরোফিল থাকে। ইহা প্রকৃতপক্ষে কতকগুলি বিভিন্ন রকম রঞ্জক পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত। উইল্‌স্টটার (Willstatter) প্রমুখ বিজ্ঞানীরা বিংশ শতাব্দীর প্রথমার্ধে প্রমাণ করেন যে, ক্লোরোফিল নিম্নলিখিত চারটি রঞ্জক পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত।

ক্লোরোফিল a (Chlorophyll a)—$C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$
ক্লোরোফিল b (Chlorophyll b)—$C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$
ক্যারোটিন (Carotine)—$C_{40}H_{56}$
জ্যান্থোফিল (Xanthophyll)—$C_{40}H_{56}O_2$

সালোকসংশ্লেষ-প্রক্রিয়া (Process of photosynthesis)

সালোকসংশ্লেষ একটি বিজারণ(Reduction)-প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ায় সূর্যালোকে, ক্লোরোফিলের উপস্থিতিতে ছয় অণু কার্বন ডাই-অক্সাইড বারো অণু জলের সঙ্গে মিলিত হইয়া শর্করা প্রস্তুত করে। নিচে সালোকসংশ্লেষের রাসায়নিক সমীকরণ দেওয়া হইল।

$$6CO_2+12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}} C_6H_{12}O_6+6H_2O+6O_2 \text{......সমীকরণ (১)}$$

সালোকসংশ্লেষ-প্রক্রিয়ার প্রথম পর্যায়ে সূর্যালোক গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করে। সূর্যালোক প্রকৃতপক্ষে **ফোটন (Photon)** নামক অতি সূক্ষ্ম অদৃশ্য কণিকার বর্ষণ বলা যাইতে পারে। ফোটন কণিকা গ্রহণ করিয়া ক্লোরোফিল সক্রিয় (Energized) হইয়া উঠে। সক্রিয় ক্লোরোফিল কোষস্থ জলকে হাইড্রোজেন (H^+) এবং হাইড্রক্সিল (OH^-) আয়নে বিশ্লেষিত করে।

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + HO^- \text{......সমীকরণ (২)}$$

এই বিশ্লেষণ আলোকের উপস্থিতি ছাড়া হইতে পারে না। সেইজন্য সালোকসংশ্লেষ-প্রক্রিয়ার প্রথম পর্যায়ের বিক্রিয়াকে **আলোক-রাসায়নিক বিক্রিয়া (Photo-chemical reactions)** বলে।

উপরোক্ত হাইড্রক্সিল (OH^-) আয়নগুলি কয়েকটি রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়া অবশেষে (প্রথম সমীকরণে উল্লিখিত) জল এবং অক্সিজেনে পরিণত হইয়া থাকে।

পাতার কোষে **রাইবিউলোজ ডাই-ফস্‌ফেট (Ribulose di-phosphate)** নামক এক ধরনের ফস্‌ফেট-যুক্ত জল-অঙ্গার যৌগ থাকে। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে বায়ু হইতে গৃহীত কার্বন ডাই-অক্সাইড ঐ রাইবিউলোজ ডাই-ফস্‌ফেটের সঙ্গে বিক্রিয়ায় **ফস্‌ফোগ্লিসারিক অ্যাসিড (Phosphoglyceric acid)** সৃষ্টি করে।

এক অণু রাইবিউলোজ ডাই-ফস্‌ফেট+এক অণু কার্বন ডাই-
অক্সাইড→ দুই অণু ফস্‌ফোগ্লিসারিক অ্যাসিড......সমীকরণ (৩)

এইভাবে বায়ুর কার্বন ডাই-অক্সাইড সরাসরি উদ্ভিদ-দেহস্থ জৈব যৌগের (রাইবিউলোজ ডাই-ফস্‌ফেটের) অঙ্গীভূত হওয়াকে **অঙ্গার-আত্তীকরণ** বা **কার্বন-অ্যাসিমিলেশান (Carbon-assimilation)** বলে।

অনেক সময় অঙ্গার-আত্তীকরণ এবং সালোকসংশ্লেষ এই দুইটি শব্দ একই অর্থে ব্যবহৃত হয়। এই দুইটি শব্দের অর্থ কিন্তু এক নয়। আলোকের উপস্থিতিতে যে অঙ্গার-আত্তীকরণ হয়, তাহাই সালোকসংশ্লেষ। সালোকসংশ্লেষ ছাড়া আরও নানা উপায়ে অঙ্গার-আত্তীকরণ হয়। সালোক-সংশ্লেষ অন্যতম অঙ্গার-আত্তীকরণ।

সালোকসংশ্লেষ-প্রক্রিয়ার দ্বিতীয় পর্যায়ের বিক্রিয়ায় একাধিক উৎসেচক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে। এই বিক্রিয়াগুলিকে **উৎসেচক-বিক্রিয়া (Enzymatic reactions)** বলা যায়। এই পর্যায়ে আলোকের উপস্থিতি অপরিহার্য নয়। তৃতীয় সমীকরণে উল্লিখিত H^+ একরকম উৎসেচক-বাহিত হইয়া, তৃতীয় সমীকরণে উল্লিখিত ফস্‌ফোগ্লিসারিক অ্যাসিডকে **ফস্‌ফোগ্লিসা-র‍্যাল্‌ডিহাইড (Phosphoglyceraldehyde)**-এ বিজারিত করে। শেষে এই ফস্‌ফোগ্লিসার‍্যাল্‌ডিহাইড কয়েকটি জটিল অবস্থার মধ্য দিয়া গ্লুকোজ ($C_6H_{12}O_6$)-এ পরিণত হয়। গ্লুকোজ-ই সালোকসংশ্লেষে উৎপন্ন প্রথম শর্করা। গ্লুকোজ হইতে পর্যায়ক্রমে বিভিন্ন ধরনের জল-অঙ্গার (শ্বেতসার ইত্যাদি) খাদ্য উৎপন্ন হয়। সালোকসংশ্লেষে এক গ্রাম-অণু গ্লুকোজের মধ্যে প্রায় ৬৭৩ কিলোগ্রাম ক্যালরি সৌরশক্তি আবদ্ধ হয়। সংক্ষেপে আলোচিত হইলেও, সালোকসংশ্লেষ-প্রক্রিয়া খুবই জটিল।

বেন্‌সন (Benson), **কেল্‌ভিন (Calvin)** প্রভৃতি বিজ্ঞানীরা তেজস্ক্রিয় (Radioactive) কার্বন (C^{14}_{12}) এবং অক্সিজেন (O^{18}_{16}) আইসোটোপ(Isotope)-এর সাহায্যে সালোকসংশ্লেষ-প্রক্রিয়ার এক বিশেষ পর্যায়ে ফস্‌ফোগ্লিসারিক অ্যাসিডের অস্তিত্ব প্রমাণ করিয়াছেন। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য, কেল্‌ভিন এক মৌলিক গবেষণায় সালোকসংশ্লেষের রাসায়নিক প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করিয়া ১৯৬১ খ্রীষ্টাব্দে নোবেল পুরস্কারে সম্মানিত হন।

সালোকসংশ্লেষের প্রয়োজনীয় শর্ত (Conditions necessary for photosynthesis)

সালোকসংশ্লেষ কতকগুলি শর্তের উপর নির্ভরশীল। ইহাদের মধ্যে কয়েকটি শর্ত বাহ্য, অপরগুলি আভ্যন্তরীণ।

বাহ্য শর্ত (External conditions)

(১) **আলোক (Light)**—সালোকসংশ্লেষের অন্যতম অতি প্রয়োজনীয় শর্ত আলোক। সালোকসংশ্লেষের সময় আলোকের ফোটন কণা জলকে

হাইড্রোজেন ও হাইড্রক্সিল আয়নে বিশ্লেষিত করে (১৪৬ পৃষ্ঠা)। সালোক-সংশ্লেষে উৎপন্ন খাদ্যে (গ্লুকোজে) যে শক্তি সঞ্চিত হয়, তাহা আলোক হইতে সংগৃহীত হয়। আলোক ছাড়া সালোকসংশ্লেষ সম্ভব নয়। সেইজন্য রাতের অন্ধকারে সালোকসংশ্লেষ হয় না। অন্যান্য শর্ত অনুকূল থাকিলে, আলোকের তীব্রতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে সালোকসংশ্লেষের হারও বৃদ্ধি পায়। অবশ্য, প্রখর সূর্যালোকে ক্লোরোফিল বিশ্লিষ্ট হইয়া যায়। কাজেই, তখন সালোকসংশ্লেষে ব্যাঘাত হয়। আবার, ক্ষীণ আলোকে গ্লুকোজ শ্বেতসারে পরিবর্তিত হইতে পারে না। সুতরাং, ঐ সময়েও সালোকসংশ্লেষের হার মন্দিত হয়।

(২) **কার্বন ডাই-অক্সাইড (Carbon di-oxide)**—কার্বন ডাই-অক্সাইড সালোকসংশ্লেষের আর একটি অতি প্রয়োজনীয় শর্ত। কার্বন ডাই-অক্সাইড বায়ুর অন্যান্য গ্যাসের সঙ্গে পত্ররন্ধ্রের মধ্য দিয়া পাতায় প্রবেশ করে। জলে নিমজ্জিত উদ্ভিদ জলে দ্রবীভূত কার্বন ডাই-অক্সাইড নিয়া সালোকসংশ্লেষ করে। ইহা রাইবিউলোজ ডাই-ফস্‌ফেটের সঙ্গে যুক্ত হইয়া ফস্‌ফোগ্লিসারিক অ্যাসিড তৈয়ারি করে (১৪৬ পৃষ্ঠা)। বায়ুতে সাধারণতঃ ০·০৩% কার্বন ডাই-অক্সাইড থাকে। অন্যান্য শর্ত অনুকূল থাকিলে এবং বায়ুতে কার্বন ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ ০·০১% অথবা তাহারও বেশি হইলে, সালোকসংশ্লেষের হার বৃদ্ধি পায়। অবশ্য, এই গ্যাসের খুব বেশি প্রাচুর্য হইলে সালোকসংশ্লেষ বন্ধ হইয়া যায় এবং বিষ-ক্রিয়া দেখা দিতে পারে।

(৩) **উষ্ণতা (Temperature)**—উষ্ণতা সালোকসংশ্লেষের একটি গুরুত্ব-পূর্ণ শর্ত। ০° সেন্টিগ্রেডের কম উষ্ণতা হইতে ৪৫° সেন্টিগ্রেডের কাছাকাছি সব উষ্ণতায় কম-বেশি সালোকসংশ্লেষ হয়, তবে সাধারণতঃ ৩৫° হইতে ৩৭° সেন্টিগ্রেড উষ্ণতাই সালোকসংশ্লেষের পক্ষে ভালো। তবে বিভিন্ন পরিবেশে এই নিয়মের ব্যতিক্রম দেখা যায়। অন্যান্য শর্ত অনুকূল থাকিলে, নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে সালোকসংশ্লেষের হারও বাড়িয়া যায়।

(৪) **জল (Water)**—সালোকসংশ্লেষের জন্য জল অপরিহার্য। কারণ, ইহা বিশ্লিষ্ট হইয়া হাইড্রোজেন আয়ন গঠন করে। হাইড্রোজেন আয়ন কার্বন ডাই-অক্সাইডকে বিজারিত করে। অবশ্য, মূল দ্বারা শোষিত জলের মাত্র ১% সালোকসংশ্লেষে ব্যবহৃত হয়।

আভ্যন্তরীণ শর্ত (Internal conditions)

(৫) **ক্লোরোফিল (Chlorophyll)**—ক্লোরোফিল সালোকসংশ্লেষের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ আভ্যন্তরীণ শর্ত। আলোকের ফোটন কণিকা ক্লোরোফিলকে সক্রিয় করে। সক্রিয় ক্লোরোফিল জলকে বিশ্লিষ্ট করে (১৪৬ পৃষ্ঠা)। উদ্ভিদের সমস্ত ক্লোরোফিল-যুক্ত কোষে সালোকসংশ্লেষ হইতে পারে। কিন্তু ছত্রাক এবং অন্যান্য ক্লোরোফিল-বিহীন পূর্ণ মৃতজীবী ও পূর্ণ পরজীবী উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষ করিতে পারে না।

(৬) **পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রের হ্রাস-বৃদ্ধি (Increase and decrease of the stomatal aperture)**—সালোকসংশ্লেষের সময় পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রের মধ্য দিয়াই কার্বন ডাই-অক্সাইড পাতায় প্রবেশ করে। কাজেই, পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রের পরিধির হ্রাস-বৃদ্ধির উপর কার্বন ডাই-অক্সাইডের প্রবেশ নির্ভর করে। আলোকের তীব্রতার উপর পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রের হ্রাস-বৃদ্ধি নির্ভরশীল।

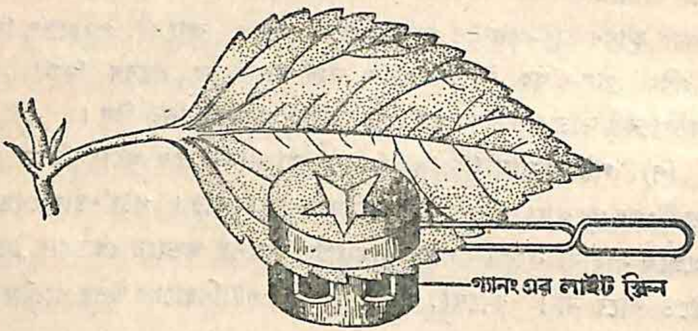
(৭) **পটাশিয়াম (Potassium)**—সালোকসংশ্লেষ অবাধগতিতে চলার জন্য উৎপন্ন গ্লুকোজ শ্বেতসারে পরিবর্তিত হওয়া দরকার। পটাশিয়াম শ্বেতসার-সংশ্লেষে সাহায্য করে। পটাশিয়াম-ঘটিত লবণের অভাবে শ্বেতসার তৈয়ারি হইতে পারে না। কাজেই, সালোকসংশ্লেষ পটাশিয়ামের উপর পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল।

সালোকসংশ্লেষে আলোকের প্রয়োজনীয়তা প্রমাণের পরীক্ষা (Experiment to prove that light is essential for photosynthesis)

উপকরণ (Requirements)—গ্যানং-এর লাইট-স্ক্রীন (Ganong's light-screen), টবসহ একটি সতেজ গাছ, ৮০% কোহল, ১% আয়োডিনের জলীয় দ্রবণ।

গ্যানং-এর লাইট-স্ক্রীনের বর্ণনা (Description of Ganong's light-screen)—গ্যানং-এর লাইট-স্ক্রীন একটি ক্লিপের মতো। ক্লিপটির যে প্রান্ত আট্‌কাইয়া রাখিতে সাহায্য করে, সেই প্রান্তের হাতলটিতে একটি কালো চাকতি থাকে এবং নিচের হাতলটিতে প্রায় দুই সেন্টিমিটার চওড়া সমব্যাস-যুক্ত একটি ফাঁপা চাকতি থাকে। ফাঁপা চাকতির গায়ে ছোট ছোট ছিদ্র থাকে। ছিদ্রগুলির মধ্য দিয়া চাকতির ভিতরে বায়ু প্রবেশ করিতে পারে (৯৮নং চিত্র)। উপরের কালো চাকতিটির কেন্দ্রে একটি তারকা-চিহ্নিত ফাঁকা অংশ থাকে।

পরীক্ষা (**Experiment**)—পরীক্ষার আগে গাছটিকে তিনদিন ধরিয়া অন্ধকার ঘরে রাখিয়া, পাতাগুলিকে শ্বেতসার-বিহীন করা হইল। তিনদিন পরে একটি পাতার ফলকে গ্যানং-এর লাইট-স্ক্রীনটি আট্কাইয়া, গাছটিকে রৌদ্রে রাখিয়া দেওয়া হইল। তিন ঘণ্টা পরে ঐ পাতাটিকে গাছ হইতে ছিঁড়িয়া, ৮০% কোহলে (ইথাইল অ্যাল্কোহলে) ৫০° সেণ্টিগ্রেডে উত্তপ্ত করা হইল। ইহাতে পাতাটি ক্লোরোফিল-মুক্ত হওয়ায় বর্ণহীন হইয়া গেল। ইহার পর পাতাটিকে পাতিত জলে ভালো করিয়া ধুইয়া, ১% আয়োডিন দ্রবণে এক মিনিট ভিজাইয়া রাখা হইল।



৯৮নং চিত্র—সালোকসংশ্লেষে আলোকের প্রয়োজনীয়তা প্রমাণের পরীক্ষা।

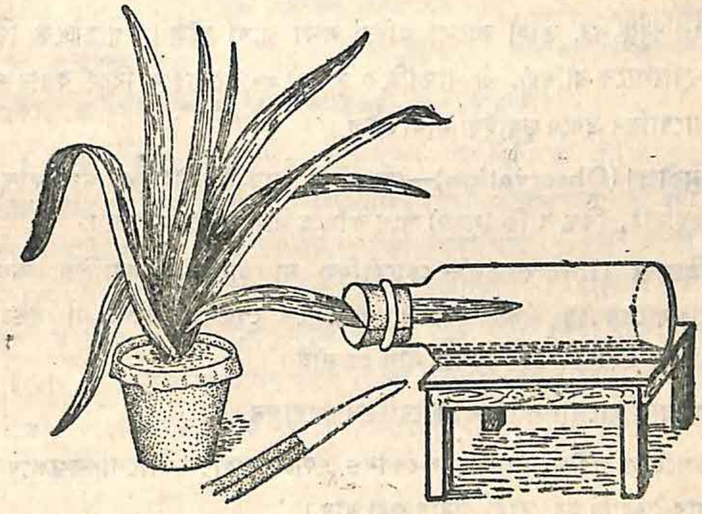
নিরীক্ষা (**Observation**)—দেখা গেল, লাইট-স্ক্রীন দিয়া ঢাকা অংশ ছাড়া পাতার অন্যান্য অংশ কাল্চে নীল হইয়া গিয়াছে, কিন্তু লাইট-স্ক্রীন দিয়া ঢাকা অংশ (তারকা-চিহ্নিত অংশ যেখানে ছিল, সেই অংশ ছাড়া) কাল্চে নীল হয় নাই।

সিদ্ধান্ত (**Inference**)—গাছটি অন্ধকারে রাখার ফলে সালোকসংশ্লেষ বন্ধ ছিল। কাজেই, ঐ সময়ে শ্বেতসার উৎপন্ন হইতে পারে নাই। রৌদ্রে রাখার ফলে আবার সালোকসংশ্লেষ শুরু হয়। ইহাতে পাতার যে অংশ আলোকিত ছিল, শুধু সেই অংশেই শ্বেতসার উৎপন্ন হইয়াছে এবং ঐ অংশ আয়োডিন দ্রবণের সংস্পর্শে কাল্চে নীল হইয়া গিয়াছে; কারণ, আয়োডিনের সংস্পর্শে শ্বেতসার কাল্চে নীল হয়। কিন্তু পাতার যে অংশ ঢাকা ছিল, সেই অংশে আলোকের অভাবে শ্বেতসার উৎপন্ন হয় নাই। কাজেই, উহা আয়োডিন দ্রবণ প্রয়োগে কাল্চে নীল হয় নাই। ইহা হইতে বোঝা যায় যে, আলোক ছাড়া সালোকসংশ্লেষ হয় না; অর্থাৎ, সালোকসংশ্লেষে আলোক প্রয়োজন।

সালোকসংশ্লেষে কার্বন ডাই-অক্সাইডের প্রয়োজনীয়তা প্রমাণের পরীক্ষা (Experiment to prove that carbon di-oxide is essential for photosynthesis)

উপকরণ (Requirements)—টবসহ একটি সতেজ (লম্বা পাতাযুক্ত) গাছ, কাটা ছিপি, একটি বড় বোতল, তীক্ষ্ণ ক্ষারের দ্রবণ (Caustic alkali solution), ৮০% কোহল, ১% আয়োডিনের দ্রবণ।

পরীক্ষা (Experiment)—গাছটিকে পূর্ব-বর্ণিত উপায়ে অন্ধকারে রাখিয়া, শ্বেতসার-মুক্ত করা হইল। বোতলে অল্প তীক্ষ্ণ ক্ষারের দ্রবণ রাখিয়া, গাছের একটি পাতার অর্ধাংশ কাটা ছিপির মধ্য দিয়া বোতলে প্রবেশ করানো হইল। তাহার পর বোতলসহ গাছটিকে সূর্যালোকে রাখা হইল। তিন ঘণ্টা পরে ঐ পাতাটি ছিঁড়িয়া আগের পরীক্ষায় বর্ণিত উপায়ে ক্লোরোফিল-মুক্ত করার পর, আয়োডিন দ্রবণে এক মিনিট ভিজাইয়া রাখা হইল।



৯৯নং চিত্র—সালোকসংশ্লেষে কার্বন ডাই-অক্সাইডের প্রয়োজনীয়তা প্রমাণের পরীক্ষা।

নিরীক্ষা (Observation)—দেখা গেল, পাতার যে অধাংশ বোতলের বাহিরে ছিল, শুধু সেই অংশ কাল্‌চে নীল হইয়াছে; বোতলের মধ্যের অংশটি কাল্‌চে নীল হয় নাই।

সিদ্ধান্ত (Inference)—গাছটি অন্ধকারে রাখার ফলে শ্বেতসার উৎপন্ন হয় নাই। রৌদ্রে রাখায় সালোকসংশ্লেষ শুরু হয়। তীক্ষ্ণ ক্ষারের দ্রবণ কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষণ করে; সেই কারণে বোতলের মধ্যে কার্বন

ডাই-অক্সাইড না থাকায়, বোতলের মধ্যে পাতার যে অংশ ছিল, সেই অংশে সালোকসংশ্লেষ বন্ধ ছিল। ফলে, ঐ অংশে শ্বেতসার উৎপন্ন হয় নাই এবং আয়োডিন দ্রবণ প্রয়োগের পর কাল্‌চে নীল হয় নাই। কিন্তু বোতলের বাহিরের অংশে কার্বন ডাই-অক্সাইড থাকায়, সালোকসংশ্লেষে ব্যাঘাত হয় নাই।

এই পরীক্ষাটিকে **মোল-এর পরীক্ষা** (Moll's experiment) বলে।

সালোকসংশ্লেষে ক্লোরোফিলের প্রয়োজনীয়তা প্রমাণের পরীক্ষা (Experiment to prove that chlorophyll is essential for photosynthesis)

উপকরণ (Requirements)—একটি সতেজ পাতাবাহার (Garden Croton) গাছ, ৮০% কোহল, ১% আয়োডিনের দ্রবণ।

পরীক্ষা (Experiment)—পাতাবাহার গাছের কোনও একটি পাতার যে অংশ সবুজ নয়, তাহা ভালো করিয়া লক্ষ্য রাখা হইল। গাছটিকে তিন ঘণ্টা সূর্যালোকে রাখিয়া, ঐ পাতাটিকে তুলিয়া ৮০% কোহলে বিবর্ণ করার পর ১% আয়োডিন দ্রবণে ডুবাইয়া রাখা হইল।

নিরীক্ষা (Observation)—দেখা গেল, পাতাটির নির্বাচিত অংশ কাল্‌চে নীল হয় নাই, কিন্তু বাকি (সবুজ) অংশ কাল্‌চে নীল হইয়া গিয়াছে।

সিদ্ধান্ত (Inference)—ক্লোরোফিল না থাকায়, নির্বাচিত অংশে সালোকসংশ্লেষ হয় নাই; ফলে, ঐ অংশে শ্বেতসার উৎপন্ন না হওয়ায় আয়োডিন প্রয়োগে উহা কাল্‌চে নীল হয় নাই।

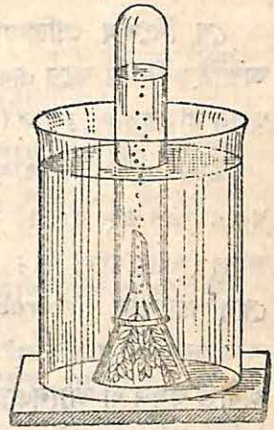
সুতরাং, সালোকসংশ্লেষে ক্লোরোফিল প্রয়োজন।

উপরোক্ত পরীক্ষা তিনটির যে-কোনও একটির সাহায্যে সালোকসংশ্লেষে যে শ্বেতসার তৈয়ারি হয়, তাহা প্রমাণ করা যায়।

সালোকসংশ্লেষে অক্সিজেন নির্গমন প্রমাণের পরীক্ষা (Experiment to prove that oxygen is liberated during photosynthesis)

উপকরণ (Requirements)—একটি বীকার, একটি ফানেল, একটি পরীক্ষণ-নল (Test-tube), হাইড্রিলা (*Hydrilla*) নামক জলজ উদ্ভিদ, জল, সোডিয়াম বাই-কার্বোনেট এবং ক্ষারীয় পটাশিয়াম পাইরোগ্যালেট দ্রবণ (Alkaline potassium pyrogallate solution)।

পরীক্ষা (Experiment)—বীকারটির তিনের-চার অংশ জলপূর্ণ করিয়া উহার মধ্যে কয়েকটি হাইড্রিলা উদ্ভিদ রাখা হইল। বীকারের জলে অল্প সোডিয়াম বাই-কার্বোনেট দিয়া, ফানেলটি উপুড় করিয়া উদ্ভিদগুলিকে এমনভাবে ঢাকিয়া দেওয়া হইল, যাহাতে উহাদের কাণ্ড ফানেলের ডাঁটির দিকে থাকে। ইহার পর পরীক্ষণ-নলটিকে জলপূর্ণ করিয়া ফানেলের ডাঁটির উপর উপুড় করিয়া রাখা হইল। পরে বীকারটিকে কিছুক্ষণ সূর্যালোকে রাখিয়া দেওয়া হইল।



১০০নং চিত্র—সালোকসংশ্লেষে অক্সিজেন নির্গমনের পরীক্ষা।

নিরীক্ষা (Observation)—কিছুক্ষণ পরে দেখা গেল যে, উদ্ভিদগুলি হইতে বুদ্‌বুদ বাহির হইয়া উপরের দিকে উঠিয়া পরীক্ষণ-নলে আসিয়া জমা হইতেছে এবং পরীক্ষণ-নলের জল নিচে নামিয়া আসিতেছে। বীকারটিকে অন্ধকারে রাখিয়া দিলে, বুদ্‌বুদ বাহির হওয়া বন্ধ হইয়া গেল।

সিদ্ধান্ত (Inference)—সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষে নির্গত অক্সিজেন গ্যাস বুদ্‌বুদ আকারে বাহির হইয়া পরীক্ষণ-নলে জমা হইয়াছে। ইহা যে অক্সিজেন গ্যাস, তাহা সহজে প্রমাণ করা যায়। একটি বাঁকা নলের সাহায্যে পরীক্ষণ-নলের মধ্যে অল্প ক্ষারীয় পটাশিয়াম পাইরোগ্যালেট দ্রবণ প্রবেশ করাইয়া দিলে, পরীক্ষণ-নলটি আবার জলে ভর্তি হইয়া যায়। ক্ষারীয় পাইরোগ্যালেট দ্রবণ অক্সিজেন গ্যাস শোষণ করায় এইরকম হয়। অতএব এই পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণিত হয় যে, সালোকসংশ্লেষে উদ্ভিদ অক্সিজেন গ্যাস ত্যাগ করে।

শ্বসন
(Respiration)

শ্বসন জীবনের অন্যতম ধর্ম। জীবমাত্রেই শ্বসন করে। ইহার ফলে খাদ্যস্থ স্থৈতিক শক্তি তাপ-শক্তিরূপে নির্গত হইয়া, জীব-দেহের বিভিন্ন রকম শারীরবৃত্তীয় কাজ পরিচালনা করে। বস্তুতঃপক্ষে, সমস্ত জীবিত কোষেই সব সময় শ্বসন হয়। শ্বসন একরকম জারণ (Oxidation) বিক্রিয়া। শ্বসনের ফলে কোষস্থ খাদ্য জারিত হইয়া কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং তাপ-শক্তি নির্গত

করে। শ্বসনে খাদ্য ভাঙিয়া যায়। কাজেই, ইহা একরকম অপচিতি (Catabolism)। শ্বসনের সংজ্ঞা নিম্নরূপ—

যে বিশেষ প্রক্রিয়ায় কোষস্থ খাদ্য জারিত হইয়া কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত করে এবং খাদ্যস্থ স্থৈতিক শক্তি মুক্ত করে, তাহাকে শ্বসন বা রেস্‌পিরেশান (Respiration) বলে।

উদ্ভিদ-দেহের বিভিন্ন রকম খাদ্যের মধ্যে মুখ্যতঃ শর্করা-জাতীয় খাদ্যই শ্বসনে অংশ গ্রহণ করে। সাধারণতঃ অক্সিজেনের সঙ্গে বিক্রিয়ার ফলে খাদ্যের জারণ (অর্থাৎ শ্বসন) হয়। এই প্রক্রিয়াকে **সবাত শ্বসন** বা **এয়ারোবিক রেস্‌পিরেশান** (Aerobic Respiration) বলা হয়। অনেকক্ষেত্রে, অক্সিজেন ছাড়া খাদ্য স্বতঃই জারিত হইয়া শ্বসন সম্পন্ন হয়। এইরকম শ্বসনকে **অবাত শ্বসন** বা **অ্যান্‌এয়ারোবিক রেস্‌পিরেশান** (Anaerobic respiration) বলে।

সবাত শ্বসন (Aerobic respiration)

সবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রভাবে উদ্ভিদের কোষস্থ শর্করা জারিত হইয়া কার্বন ডাই-অক্সাইড ও জলে পরিণত হয় এবং তাপ-শক্তি নির্গত হয়। সবাত শ্বসনের রাসায়নিক সমীকরণ নিম্নরূপ—

$C_6H_{12}O_6+6O_2\rightleftharpoons 6CO_2+6H_2O+$৬৭৩ কিলোগ্রাম ক্যালরি তাপ……সমীকরণ (১)

সালোকসংশ্লেষ-প্রক্রিয়ায় প্রতি এক গ্রাম-অণু গ্লুকোজের মধ্যে যে পরিমাণ শক্তি (৬৭৩ কিলোগ্রাম ক্যালরি) সঞ্চিত হয়, শ্বসনে ঠিক সেই পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়।

সবাত শ্বসনের বিক্রিয়াগুলি দুইটি প্রধান পর্যায়ে বিভক্ত। প্রথম পর্যায়ে কতকগুলি **শ্বাস-উৎসেচক** বা **রেস্‌পিরেটরি এন্‌জাইম** (Respiratory enzyme) অর্থাৎ সবাত শ্বসনে অংশগ্রহণকারী উৎসেচকের সহায়তায় গ্লুকোজ সরল জৈব অ্যাসিডে পরিণত হয়। এই পর্যায়ের বিক্রিয়াগুলিকে একসঙ্গে **গ্লাইকোলিসিস** (Glycolysis) বলা হয়। দ্বিতীয় পর্যায়কে **ক্রেব্‌স-এর অম্লচক্র** (Krebs' acid cycle) বলে। এই অংশে অক্সিজেন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে। ১নং সমীকরণে উল্লিখিত কার্বন ডাই-অক্সাইড ও জল এই পর্যায়ে সৃষ্টি হয়।

প্রথম পর্যায়ের বিক্রিয়াগুলি পরের পৃষ্ঠায় সংক্ষেপে আলোচনা করা হইল

(১) গ্লাইকোলিসিস বিক্রিয়ায় প্রথমে গ্লুকোজ, ফস্‌ফরাস-বাহী উৎসেচকের সাহায্যে **গ্লুকোজ ডাই-ফস্‌ফেট** (**Glucose di-phosphate**) নামক যৌগে পরিণত হয়।

(২) গ্লুকোজ ডাই-ফস্‌ফেট পরে উৎসেচকের সাহায্যে **ফস্‌ফোগ্লিসার‍্যাল্‌ডিহাইড**(**Phosphoglyceraldehyde**)-এ রূপান্তরিত হয়।

(৩) তৃতীয় অবস্থায় ফস্‌ফোগ্লিসার‍্যাল্‌ডিহাইড **ফস্‌ফোগ্লিসারিক অ্যাসিড** (**Phosphoglyceric acid**)-এ পরিণত হয়। এই পরিবর্তনও উৎসেচকের সাহায্যে হয়।

লক্ষণীয় যে, ১নং হইতে ৩নং পর্যন্ত বিক্রিয়া সালোকসংশ্লেষ-প্রক্রিয়ার ঠিক বিপরীত।

(৪) ফস্‌ফোগ্লিসারিক অ্যাসিড পরে উৎসেচকের সহায়তায় প্রথমে **ফস্‌ফোপাইরুভিক অ্যাসিড** (**Phosphopyruvic acid**) এবং পরে **পাইরুভিক অ্যাসিড**(**Pyruvic acid**)-এ পরিণত হয়। পাইরুভিক অ্যাসিডের সৃষ্টিতে গ্লাইকোলিসিস পর্যায় শেষ হয়।

সংক্ষেপে বলা যাইতে পারে, গ্লাইকোলিসিস বিক্রিয়ার শেষে প্রতিটি গ্লুকোজ (৬-কার্বন-যুক্ত) অণু দুই অণু (৩-কার্বন-যুক্ত) পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

দ্বিতীয় পর্যায়ে পাইরুভিক অ্যাসিডের প্রতিটি অণু কতকগুলি জারক উৎসেচক(Oxidising enzyme)-এর সাহায্যে বিভিন্ন রকম জৈব অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয় এবং তিন অণু কার্বন ডাই-অক্সাইড ও তিন অণু জল নির্গত হয়; অর্থাৎ—

এক অণু পাইরুভিক অ্যাসিড
↓↑ জারক উৎসেচক
বিভিন্ন রকম জৈব অ্যাসিড
↓ তিন অণু জল ($3H_2O$) ↓ তিন অণু কার্বন ডাই-অক্সাইড ($3CO_2$)

দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড হইতে অবশেষে ছয় অণু জল ও ছয় অণু কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয়।

সবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিড হইতে উৎপন্ন জৈব অ্যাসিডগুলি নানা অবস্থার মধ্য দিয়া শেষে পাইরুভিক অ্যাসিডকে পুনরুৎপাদিত করে। বিজ্ঞানী ক্রেব্‌স প্রথম এই জৈব অ্যাসিডগুলির অস্তিত্ব লক্ষ্য করেন বলিয়া, ইহাকে ক্রেব্‌স-এর অম্লচক্র (**Krebs' acid cycle**) বলা হয়।

পরের পৃষ্ঠায় সবাত শ্বসনের রাসায়নিক বিক্রিয়ার ছক্‌ দেওয়া হইল।

→ গ্লুকোজ (এক অণু)
↓
গ্লুকোজ ডাই-ফস্‌ফেট
↓
ফস্‌ফোগ্লিসারাল্ডিহাইড
↓
গ্লাইকোলিসিস ফস্‌ফোগ্লিসারিক অ্যাসিড
↓
ফস্‌ফোপাইরুভিক অ্যাসিড
↓
→ পাইরুভিক অ্যাসিড (দুই অণু)

↓↑ ছয় অণু জল ↑

ক্রেব্‌স-এর অম্লচক্র

→ ছয় অণু কার্বন ডাই-অক্সাইড

সংক্ষেপে আলোচিত হইলেও, সবাত শ্বসনের বিক্রিয়াগুলি খুবই জটিল।

সবাত শ্বসনের প্রয়োজনীয় শর্ত (Conditions necessary for aerobic respiration)

সবাত শ্বসন কতকগুলি শর্তের উপর নির্ভরশীল। শর্তগুলির কয়েকটি বাহ্য, অপরগুলি আভ্যন্তরীণ।

বাহ্য শর্ত (External conditions)

(১) **অক্সিজেন** (Oxygen)—অক্সিজেন খাদ্যকে জারিত করিয়া শক্তি নির্গত করে। সেইজন্য ইহা সবাত শ্বসনের হারকে প্রত্যক্ষভাবে প্রভাবিত করে। বায়ুতে অক্সিজেনের পরিমাণ ৫% হইলে, শ্বসনের হার খুব কমিয়া যায়; কিন্তু অক্সিজেনের পরিমাণ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে উহা ক্রমেই বাড়িতে থাকে।

(২) **উষ্ণতা** (Temperature)—০° হইতে ৪৫° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত উষ্ণতার মধ্যে, উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে শ্বসনের প্রাথমিক হার বৃদ্ধি পায়। সাধারণতঃ ৩০° সেন্টিগ্রেড শ্বসনের পক্ষে সবচেয়ে ভালো। ৩০° হইতে ৪৫° সেন্টিগ্রেডের মধ্যে শ্বসনের হার ক্রমেই কমিতে থাকে।

(৩) **জল** (Water)—জল-সংপৃক্ত প্রোটোপ্লাজ্‌ম দ্রুত হারে শ্বসন করে। সেইজন্য জলের সরবরাহের উপর শ্বসনের হার অংশতঃ নির্ভরশীল।

(৪) **কার্বন ডাই-অক্সাইড** (Carbon di-oxide)—বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ বাড়িয়া গেলে, শ্বসনের হার কমিয়া যায়।

(৫) **আলোক (Light)**—আলোক শ্বসনের উপর পরোক্ষ প্রভাব বিস্তার করে। সাধারণতঃ তীব্র আলোকে শ্বসন দ্রুত হয়, মৃদু আলোকে শ্বসনের হার কমিয়া যায়।

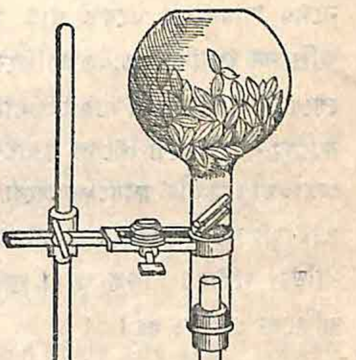
আভ্যন্তরীণ শর্ত (**Internal conditions**)

(৬) **জীবনীশক্তি (Vitality)**—পুরানো কোষের চেয়ে নবজাত সক্রিয় কোষে শ্বসনের হার বেশি। সেইজন্য মুকুল, মূলের শীর্ষ প্রভৃতি অঞ্চলের ভাজক কলার কোষে বেশি শ্বসন হয়। বলা বাহুল্য, মৃত কোষে শ্বসন হয় না।

(৭) **খাদ্য (Food)**—সবাত শ্বসনে খাদ্যের জারণের ফলে শক্তি নির্গত হয়। কাজেই, শ্বসনের হার বৃদ্ধির জন্য কোষে পর্যাপ্ত পরিমাণে খাদ্য, বিশেষ করিয়া গ্লুকোজ, থাকা প্রয়োজন।

সবাত শ্বসনের পরীক্ষা (**Experiment on aerobic respiration**)

উপকরণ (Requirements)—একটি লম্বা গলা কাচের ফ্লাস্ক, ক্ল্যাম্প্-সহ স্ট্যাণ্ড্, ছিদ্রযুক্ত ছিপি, দুই-মুখ-খোলা একটি লম্বা সরু কাচের নল, একটি কাচের পাত্র, পারদ, কস্টিক পটাশের দণ্ড (Caustic potash sticks) এবং কতকগুলি সতেজ সূর্যমুখী ফুল।



১০১নং চিত্র—সবাত শ্বসনের পরীক্ষা।

পরীক্ষা (Experiment)—সূর্যমুখী ফুলগুলির সবুজ মঞ্জরীপত্রাংশ ছিঁড়িয়া, বাকি অংশ জল দিয়া ভিজাইয়া, ফ্লাস্কের মধ্যে রাখা হইল। কস্টিক পটাশের দণ্ডটিকে ফ্লাস্কের মধ্যে রাখিয়া, ফ্লাস্কের গলায় খানিকটা তুলা প্রবেশ করানো হইল, যাহাতে ফ্লাস্কটি উপুড় করিলে কস্টিক পটাশের দণ্ডটি তুলার উপর থাকে। ইহার পর ফ্লাস্কের মুখটি ছিপির সাহায্যে বন্ধ করিয়া দেওয়া হইল এবং ছিপির ছিদ্রের মধ্য দিয়া কাচের নলটি প্রবেশ করানো হইল। তাহার পর পাত্রে কিছুটা পারদ ঢালিয়া কাচনলসহ ফ্লাস্কটিকে পারদের উপর উপুড় করিয়া খাড়াভাবে স্ট্যাণ্ডের ক্ল্যাম্পের সঙ্গে আট্‌কাইয়া

দেওয়া হইল। নলের খোলা দিক যাহাতে কাচের পাত্রের তলা স্পর্শ না করে, অথচ পারদের মধ্যে ডুবিয়া থাকে—সে-বিষয়ে লক্ষ্য রাখা হইল। যন্ত্রটিকে এই অবস্থায় কয়েক ঘণ্টা রাখিয়া দেওয়া হইল।

নিরীক্ষা (Observation)—কয়েক ঘণ্টা পরে দেখা গেল যে, পাত্রের পারদ নলের মধ্যে উঠিয়া, কাচনল এবং ফ্লাস্কের মোট আয়তনের পাঁচ ভাগের এক ভাগ অধিকার করিয়াছে।

সিদ্ধান্ত (Inference)—শ্বসনের ফলে ফুল ফ্লাস্কের ভিতরের অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড ত্যাগ করে। কস্টিক পটাশ দ্বারা কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষিত হইয়া ফ্লাস্ক এবং নলের মধ্যে আংশিক শূন্যতা সৃষ্টি করে। সেইজন্য নলের মধ্যে পারদ উঠিয়া আসিয়াছে। সুতরাং, এই পরীক্ষা হইতে সহজে প্রমাণিত হইল—উদ্ভিদের সবাত শ্বসনের ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইড বাহির হয়।

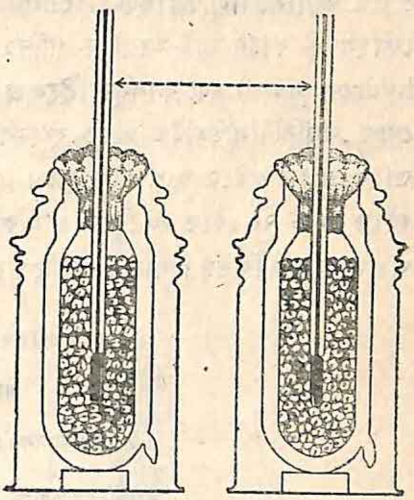
বায়ুর পাঁচ ভাগের এক ভাগ অক্সিজেন। উপরোক্ত পরীক্ষায় ফ্লাস্ক এবং নলের আয়তনের একের পাঁচ অংশ পারদ-পূর্ণ হওয়ায়, শ্বসনের ফলে যে অক্সিজেন শোষিত হয়, তাহা পরোক্ষভাবে প্রমাণিত হয়। কিন্তু ঐ পরীক্ষার শেষে বাঁকা পিপেটের সাহায্যে সামান্য ক্ষারীয় পটাশিয়াম পাইরোগ্যালেট দ্রবণ কাচের নলের মধ্যে প্রবেশ করানোর পরও পারদ-স্তম্ভের উচ্চতার পরিবর্তন দেখা যায় না। ফ্লাস্কের মধ্যে অক্সিজেন থাকিলে, উহা ক্ষারীয় পটাশিয়াম পাইরোগ্যালেট দ্রবণ দ্বারা শোষিত হইত এবং ফলে পারদ-স্তম্ভের উচ্চতা বাড়িয়া যাইত। কিন্তু তাহা না হওয়ায় প্রমাণিত হইল যে, শ্বসনে বায়ুর অক্সিজেন শোষিত হয়।

সবাত শ্বসনে তাপ সৃষ্টি প্রমাণের পরীক্ষা (Experiment to prove that heat is generated during aerobic respiration)

উপকরণ (Requirements)—দুইটি থার্মোফ্লাস্ক (Thermoflask), দুইটি থার্মোমিটার, ছিদ্রযুক্ত দুইটি রবারের ছিপি, অঙ্কুরিত ছোলা, ১% মার্কিউরিক ক্লোরাইডের দ্রবণ।

পরীক্ষা (Experiment)—প্রথম ফ্লাস্কের মধ্যে অল্প কিছু অঙ্কুরিত ছোলা নেওয়া হইল এবং ছিদ্রযুক্ত রবারের ছিপির মধ্য দিয়া একটি থার্মোমিটার প্রবেশ করাইয়া, ঐ ছিপির সাহায্যে ফ্লাস্কের মুখটি ভালো করিয়া বন্ধ করিয়া দেওয়া হইল। বাকি ছোলাগুলিকে ফুটন্ত মার্কিউরিক ক্লোরাইডের দ্রবণের

মধ্যে ১০ মিনিট ডুবাইয়া রাখার পর দ্বিতীয় ফ্লাস্কের মধ্য দিয়া একইভাবে থার্মোমিটার-যুক্ত ছিপির সাহায্যে উহার মুখ বন্ধ করিয়া দেওয়া হইল। থার্মোমিটার দুইটি হইতে প্রাথমিক উষ্ণতা দেখিয়া, ফ্লাস্ক দুইটিকে ঐ অবস্থায় চারদিন রাখিয়া দেওয়া হইল।



১০২নং চিত্র—সবাত শ্বসনে তাপ সৃষ্টি প্রমাণের পরীক্ষা।

নিরীক্ষা (Observation)—প্রথম ফ্লাস্কের থার্মোমিটারের পারদ-রেখার উচ্চতা ক্রমেই বাড়িয়া যাইতে দেখা গেল, কিন্তু দ্বিতীয় ফ্লাস্কের থার্মোমিটারের কোনও পরিবর্তন হইল না।

সিদ্ধান্ত (Inference)—প্রথম ফ্লাস্কে জীবিত ছোলাগুলির শ্বসনের ফলে তাপ সৃষ্টি হয়। কাজেই, ঐ ফ্লাস্কের থার্মোমিটারে বেশি উষ্ণতা দেখা যায়। দ্বিতীয় ফ্লাস্কের ছোলাগুলি (ফুটন্ত মারকিউরিক ক্লোরাইড দ্রবণে ডুবাইয়া রাখার ফলে) মৃত এবং নির্বীজিত (Sterilized) বলিয়া শ্বসন করিতে পারে না। সেইজন্য দ্বিতীয় ফ্লাস্কে তাপ সৃষ্টি হয় নাই।

অবাত শ্বসন (Anaerobic respiration)

উদ্ভিদের সজীব কোষ অনেক সময় অক্সিজেন ছাড়াই শ্বসন করে। এইরকম শ্বসনকে অবাত শ্বসন বলা হয়। অবাত শ্বসনের সমীকরণ নিম্নরূপ—

$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2 +$ ২৪ হইতে ২৮ কিলোগ্রাম ক্যালরি তাপ

……সমীকরণ (২)

এই শ্বসনে গ্লুকোজ অণু জারিত হইয়া, দুই অণু **ইথাইল অ্যাল্‌কোহল** (Ethyl alcohol) ও দুই অণু কার্বন ডাই-অক্সাইড সৃষ্টি করে। লক্ষণীয়, সবাত শ্বসনের তুলনায় অবাত শ্বসনে খুব অল্প শক্তি নির্গত হয়।

সবাত শ্বসনের মতো অবাত শ্বসনও দুইটি পর্যায়ে বিভক্ত। প্রথম পর্যায়ে অর্থাৎ গ্লাইকোলিসিস প্রক্রিয়ায় প্রতিটি গ্লুকোজ অণু হইতে দুই অণু পাইরুভিক

অ্যাসিড সৃষ্টি হয়। দ্বিতীয় পর্যায়ে পাইরুভিক অ্যাসিড উৎসেচকের সাহায্যে প্রথমে **অ্যাসিট্যাল্‌ডিহাইড (Acetaldehyde)** এবং পরে ইথাইল অ্যাল্‌কোহল ও কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয়। **ডিহাইড্রোজেনেজ (Dehydrogenase)** এবং **কার্বক্‌জাইলেজ (Carboxylase)**—এই দুইটি উৎসেচক অ্যাসিট্যাল্‌ডিহাইড হইতে যথাক্রমে ইথাইল অ্যাল্‌কোহল এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড সৃষ্টিতে অংশ গ্রহণ করে। অবাত শ্বসনে এক গ্রাম-অণু গ্লুকোজ হইতে মোট ২৪ হইতে ২৮ কিলোগ্রাম ক্যালরি তাপ-শক্তি নির্গত হয়। নিচে অবাত শ্বসনের বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ার ছক্ দেওয়া হইল।

গ্লুকোজ (এক অণু)
↓ গ্লাইকোলিসিস
পাইরুভিক অ্যাসিড (দুই অণু)
↓
অ্যাসিট্যাল্‌ডিহাইড (দুই অণু)
কার্বক্‌জাইলেজ ↙ ↓ ডিহাইড্রোজেনেজ
কার্বন ডাই-অক্সাইড (দুই অণু) | ইথাইল অ্যাল্‌কোহল (দুই অণু)

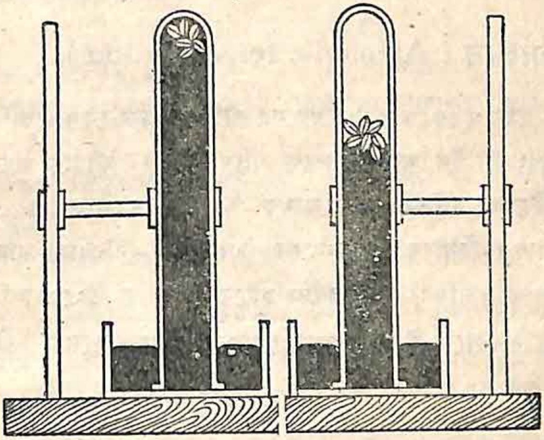
অবাত শ্বসনের পরীক্ষা (Experiment on anaerobic respiration)

উপকরণ (Requirements)—একটি পরীক্ষণ-নল, একটি কাচের পাত্র, পারদ, ক্ল্যাম্প্‌-সহ স্ট্যাণ্ড, কয়েকটি ভিজা ছোলা।

পরীক্ষা (Experiment)—পরীক্ষণ-নলটিকে পারদ দিয়া পূর্ণ করিয়া, পাত্রে রাখা পারদের উপর উপুড় করিয়া, ক্ল্যাম্পের সাহায্যে স্ট্যাণ্ডের সঙ্গে এমনভাবে আট্‌কাইয়া দেওয়া হইল, যাহাতে নলের মুখ পাত্রের তলা স্পর্শ না করে। ইহার পর ভিজা ছোলাগুলির খোসা ছাড়াইয়া, বাঁকানো চিমটার সাহায্যে নলের মধ্যে প্রবেশ করানো হইল। ছোলাগুলি পারদের তুলনায় হাল্‌কা বলিয়া, নলের উপরিভাগে আসিয়া জমা হয়। এই অবস্থায় একদিন রাখিয়া দেওয়া হইল।

নিরীক্ষা (Observation)—একদিন পরে দেখা গেল, পরীক্ষণ-নলের পারদ-স্তম্ভ কিছুটা নিচে নামিয়া আসিয়াছে। এক টুক্‌রা তীক্ষ্ণ ক্ষারের দণ্ড নলের মধ্যে প্রবেশ করাইলে, নলটি আবার পারদে পূর্ণ হইয়া গেল।

সিদ্ধান্ত (Inference)—প্রথমে সম্পূর্ণভাবে পারদ দিয়া ভর্তি থাকায় নলটির মধ্যে অক্সিজেন ছিল না। ছোলার অবাত শ্বসনে নির্গত কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস পারদ-স্তম্ভকে কিছুটা নামাইয়া দিয়াছিল। নির্গত গ্যাস প্রকৃতপক্ষে কার্বন ডাই-অক্সাইড; কারণ, উহা পরে তীক্ষ্ণ ক্ষারের দণ্ড দ্বারা শোষিত হইয়াছে। ইহার ফলে পারদ-স্তম্ভ আবার পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়া আসে।



১০৩নং চিত্র—অবাত শ্বসনের পরীক্ষা।

সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসনের তুলনা (Comparison of aerobic respiration and anaerobic respiration)

নিচের তালিকায় সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসনের তুলনামূলক আলোচনা দেওয়া হইল।

সবাত শ্বসন (Aerobic respiration)	অবাত শ্বসন (Anaerobic respiration)
(১) ইহা অক্সিজেন ছাড়া হয় না।	(১) ইহা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতেও হয়।
(২) শেষ পর্যায়ে কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং জল নির্গত হয়।	(২) শেষ পর্যায়ে ইথাইল অ্যাল্কোহল এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয়। নির্গত কার্বন ডাই-অক্সাইডের আয়তন সবাত শ্বসনের তুলনায় অল্প।
(৩) প্রতি গ্রাম-অণু গ্লুকোজ হইতে ৬৭৩ কিলোগ্রাম ক্যালরি তাপ নির্গত হয়।	(৩) প্রতি গ্রাম-অণু গ্লুকোজ হইতে ২৪ হইতে ২৮ কিলোগ্রাম ক্যালরি তাপ নির্গত হয়।

সবাত শ্বসন (Aerobic respiration)	অবাত শ্বসন (Anaerobic respiration)
(৪) রাসায়নিক সমীকরণ :— $C_6H_{12}O_6+6O_2 \rightleftharpoons 6H_2O+6CO_2+$ ৬৭৩ কিলোগ্রাম ক্যালরি তাপ।	(৪) রাসায়নিক সমীকরণ :— $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{উৎসেচক}} 2C_2H_5OH+2CO_2+$ ২৪ হইতে ২৮ কিলোগ্রাম ক্যালরি তাপ।

কোহল-সন্ধান (Alcoholic fermentation)

অনেক সময় গ্লুকোজ কয়েক ধরনের জীবাণু ও ছত্রাকের দ্বারা কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং ইথাইল অ্যাল্‌কোহলে পরিণত হয়। জীবাণু অথবা ছত্রাকের দেহস্থ **জাইমেজ** (Zymase) নামক উৎসেচকের সাহায্যে এই পরিবর্তন হয়। উদাহরণ হিসাবে খেজুর-রসের উপর ঈস্‌ট (Yeast) নামক ছত্রাকের ক্রিয়া উল্লেখ করা যায়। ঈস্‌টের দেহ হইতে উপরোক্ত উৎসেচক নিঃসৃত হইয়া, খেজুর-রসের শর্করাকে ইথাইল অ্যাল্‌কোহলে পরিণত করে। এইভাবে তাড়ি (Toddy) সৃষ্টি হয়।

কোহল-সন্ধানের রাসায়নিক সমীকরণ অবাত শ্বসনের মতো ; অর্থাৎ—

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} 2C_2H_5OH+2CO_2+ \text{ ২৪ হইতে ২৮ কিলোগ্রাম ক্যালরি তাপ}$$

……সমীকরণ (৩)

ছত্রাকের সাহায্যে খেজুর-রসের এইরকম পরিবর্তন-প্রক্রিয়াকে **কোহল-সন্ধান** বলে। কোহল-সন্ধানের সংজ্ঞা নিম্নরূপ—

যে প্রক্রিয়ায় উৎসেচকের সাহায্যে গ্লুকোজ সরাসরি কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং ইথাইল অ্যাল্‌কোহলে পরিণত হয়, তাহাকে কোহল-সন্ধান বা অ্যাল্‌কোহলিক ফার্মেণ্টেশান (Alcoholic fermention) বলে।

অবাত শ্বসন ও কোহল-সন্ধানের তুলনা (Comparison of anaerobic respiration and alcoholic fermentation)

অবাত শ্বসন এবং কোহল-সন্ধান—এই দুই প্রক্রিয়ায় একই রাসায়নিক বিক্রিয়া হয়। উভয় বিক্রিয়াতেই উদ্ভূত অ্যাল্‌কোহলের পরিমাণ বেশি হইলে,

বিক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। কারণ, অ্যাল্‌কোহল প্রোটোপ্লাজ্‌মের পক্ষে ক্ষতিকারক। অবাত শ্বসন এবং কোহল-সন্ধানের পার্থক্যগুলি নিচের তালিকায় দেওয়া হইল।

অবাত শ্বসন (Anaerobic respiration)	কোহল-সন্ধান (Alcoholic fermentation)
(১) সাধারণতঃ বহুকোষী উদ্ভিদে হয়।	(১) সাধারণতঃ জীবাণু অথবা এককোষী ছত্রাকে হয়।
(২) কেবল অস্বাভাবিক অবস্থায় (অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে) এই পদ্ধতিতে শ্বসন সম্পন্ন হয়।	(২) স্বাভাবিক অবস্থায় (অক্সিজেনের উপস্থিতিতেও) কোহল-সন্ধান হয়।
(৩) কোষস্থ শর্করা হইতে অ্যাল্‌কোহল ও কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হয়।	(৩) কোষের বহিঃস্থ শর্করা হইতে অ্যাল্‌কোহল ও কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হয়।
(৪) উদ্ভূত অ্যাল্‌কোহল কোষের মধ্যে জমা হয়।	(৪) উদ্ভূত অ্যাল্‌কোহল (ছত্রাক অথবা জীবাণু) কোষের বাহিরে জমা হয়।

সালোকসংশ্লেষ ও শ্বসনের তুলনা (Comparison of photosynthesis and respiration)

নিচের তালিকায় সালোকসংশ্লেষ এবং শ্বসনের তুলনামূলক আলোচনা দেওয়া হইল।

সালোকসংশ্লেষ (Photosynthesis)	শ্বসন (Respiration)
(১) ইহা একরকম উপচিতি (Anabolism) এবং বিজারণ-প্রক্রিয়া।	(১) ইহা একরকম অপচিতি (Catabolism) এবং জারণ-প্রক্রিয়া।
(২) শুধুমাত্র ক্লোরোফিল-যুক্ত কোষেই সালোকসংশ্লেষ হয়।	(২) সব সজীব কোষই শ্বসন করে।
(৩) ইহা কেবল আলোকের উপস্থিতিতেই হয়।	(৩) এই প্রক্রিয়া আলোকের উপর নির্ভরশীল নয়, দিন-রাত সব সময়ই হয়।
(৪) কার্বন ডাই-অক্সাইড (বায়ু হইতে গৃহীত) ও জল এই প্রক্রিয়ার প্রধান উপাদান।	(৪) সাধারণতঃ গ্লুকোজ এবং অক্সিজেন (বায়ু হইতে গৃহীত) এই প্রক্রিয়ার প্রধান উপাদান। অবশ্য, অবাত শ্বসনে অক্সিজেন প্রয়োজন হয় না।
(৫) এই প্রক্রিয়ার শেষ পর্যায়ে গ্লুকোজ সংশ্লেষিত হয় এবং অক্সিজেন বাহির হইয়া যায়।	(৫) এই প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ বিশ্লেষিত হয় এবং শেষ পর্যায়ে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয়।

সালোকসংশ্লেষ (Photosynthesis)	শ্বসন (Respiration)
(৬) খাদ্য সংশ্লেষিত হওয়ায়, এই প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের শুষ্ক ওজন (Dry weight) বাড়িয়া যায়।	(৬) এই প্রক্রিয়ায় খাদ্য বিশ্লেষিত হওয়ায়, উদ্ভিদের শুষ্ক ওজন কমিয়া যায়।
(৭) সালোকসংশ্লেষে সৌরশক্তি স্থৈতিক শক্তিরূপে গ্লুকোজ অণুর মধ্যে আবদ্ধ হয়।	(৭) শ্বসনে গ্লুকোজ অণুর মধ্যস্থ স্থৈতিক শক্তি তাপ-শক্তিরূপে নির্গত হয়।
(৮) সালোকসংশ্লেষের রাসায়নিক সমীকরণ :— $6CO_2+12H_2O \rightleftharpoons C_6H_{12}O_6+6O_2+6H_2O$	(৮) সবাত শ্বসনের রাসায়নিক সমীকরণ :— $C_6H_{12}O_6+6O_2 \rightleftharpoons 6CO_2+6H_2O$ অবাত শ্বসনের রাসায়নিক সমীকরণ :— $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH+2CO_2$
(৯) সালোকসংশ্লেষে প্রতি গ্রাম-অণু গ্লুকোজের মধ্যে ৬৭৩ কিলোগ্রাম ক্যালরি তাপ-শক্তি সঞ্চিত হয়।	(৯) সবাত ও অবাত শ্বসনে প্রতি গ্রাম-অণু গ্লুকোজ হইতে যথাক্রমে ৬৭৩ এবং ২৪ হইতে ২৮ কিলোগ্রাম ক্যালরি তাপ-শক্তি নির্গত হয়।

উপরোক্ত পার্থক্যগুলি ছাড়া, উভয় প্রক্রিয়ার বিভিন্ন বিক্রিয়া পর্যালোচনা করিলে দেখা যায়, সালোকসংশ্লেষের প্রাথমিক বিক্রিয়াগুলি শ্বসনের প্রাথমিক বিক্রিয়াগুলি(অর্থাৎ গ্লাইকোলিসিস)-র ঠিক বিপরীত।

উদ্ভিদ-দেহে খাদ্য ও জল-সংবহন
(Conduction of food and water in plants)

জন্ম হইতে মৃত্যু পর্যন্ত উদ্ভিদ-দেহে খাদ্য ও জল-সংবহন অব্যাহত থাকে। মূল মাটি হইতে জল এবং অজৈব যৌগের দ্রবণ শোষণ করে। শোষিত জল এবং অজৈব যৌগের দ্রবণ জাইলেম বাহিকার মধ্য দিয়া পাতায় পৌছায়। পাতায় খাদ্য উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন খাদ্য ফ্লোয়েম কলার মধ্য দিয়া উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গে সংবাহিত হয়।

কিভাবে ফ্লোয়েম কলার মধ্য দিয়া উৎপন্ন খাদ্য উদ্ভিদ-দেহে সংবাহিত হয়, সেই সম্বন্ধে বিভিন্ন মতবাদ আছে। প্রসঙ্গতঃ বিজ্ঞানী **ক্রাফ্‌ট(Craft)**-এর মতবাদ উল্লেখযোগ্য। তাঁহার মতে, খাদ্যের দ্রবণ ব্যাপন-প্রক্রিয়ায় সীভ-নলের মধ্য দিয়া সঞ্চালিত হয়। সীভ-নলগুলি পরস্পর চালনীচ্ছদার মধ্য দিয়া প্লাস্‌মোডেস্‌মাটার দ্বারা যুক্ত। সীভ-নল হইতে প্লাস্‌মোডেস্‌মাটার মধ্য দিয়া নিকটস্থ কোষগুলিতে খাদ্য পরিবাহিত হইয়া থাকে।

সংবহনের পরীক্ষা (Experiment on conduction)—জলের নিচে একটি অশ্বত্থপাতা ছিঁড়িয়া, উহার বোঁটা বীকারে রাখা ইয়োসিন-মিশ্রিত পাতিত জলের মধ্যে ডুবাইয়া দেওয়া হইল। কিছুক্ষণ পরে দেখা গেল, শুধু শিরা-উপশিরাগুলি লাল হইয়াছে। ইহাতে প্রমাণিত হয় যে, জাইলেম এবং ফ্লোয়েম কলার মধ্য দিয়া জল ও খাদ্যের সংবহন হয়।

অনুশীলনী

১। বাষ্পমোচন বলিতে কি বোঝ? এই সম্পর্কে যে-কোনও একটি পরীক্ষা বর্ণনা কর। বাষ্পমোচনের প্রয়োজনীয়তা কি?

[H. S. 1964 (Comp.); *cp.* 1960, 1962, 1964, 1966 (Comp.); 1969 (Comp.)]

What do you mean by transpiration? Describe any experiment in connection with it. What are the utilities of transpiration?

২। বাষ্পমোচন বলিতে কি বোঝ? উদ্ভিদের বাষ্পমোচন প্রমাণ করার জন্য একটি পরীক্ষা বর্ণনা কর। বাষ্পমোচনের প্রয়োজনীয় শর্তগুলি কি?

[H. S. 1964; *cp.* 1960, 1962, 1966 (Comp.)]

What do you mean by transpiration? Describe an experiment to show that plants transpire. What are the factors which regulate transpiration?

৩। উদ্ভিদের বাষ্পমোচন প্রক্রিয়াটি বুঝাইয়া দাও। ইহার দ্বারা একটি উদ্ভিদ যে পরিমাণ জল পরিত্যাগ করে, তাহা নির্ণয় করার জন্য একটি পরীক্ষার বিবরণ দাও। [H. S. 1968 (Comp.)]

Explain the process of transpiration. Describe an experiment by which the amount of water transpired by a plant may be measured.

৪। সালোকসংশ্লেষকে কেন কার্বন আত্তীকরণ বলা হয়, তাহা ব্যাখ্যা কর। এই প্রক্রিয়ায় যে সমস্ত আভ্যন্তরীণ ও বাহ্য শর্ত প্রভাব বিস্তার করে, তাহাদের উল্লেখ কর। সালোকসংশ্লেষের উপর দুইটি বাহ্য শর্তের প্রভাব দেখানোর জন্য দুইটি পরীক্ষা বর্ণনা কর। জলে নিমজ্জিত পাতায় এই প্রক্রিয়া কিভাবে হয়? [H. S. 1967; *cp.* 1969]

Explain why photosynthesis is called carbon assimilation. State both the internal and external factors which influence the process. Describe experiments to show the influence of two external factors on photosynthesis. How this process is carried out in leaves submerged under water?

৫। ফোটো এবং সিন্থিসিস বলিতে কি বোঝ? সালোকসংশ্লেষে সূর্যালোকের প্রয়োজনীয়তা প্রমাণের জন্য একটি পরীক্ষা বর্ণনা কর। [H. S. 1966; *cp.* 1961, 1964 (Comp.), 1969]

What do you mean by photo and synthesis? Describe an experiment to prove that sunlight is necessary for photosynthesis. Does it take place (*a*) in all cells and (*b*) at all time?

৬। সালোকসংশ্লেষ কি? সালোকসংশ্লেষে যে অক্সিজেন নির্গত হয়, তাহা প্রমাণের জন্য একটি পরীক্ষা বর্ণনা কর। [H. S. 1962; *cp.* 1964 (Comp.)]

What is photosynthesis? Describe an experiment to prove that oxygen is liberated during photosynthesis.

৭। উদ্ভিদ কি করিয়া সালোকসংশ্লেষ করে, তাহা সংক্ষেপে বর্ণনা কর। শ্বসনের সঙ্গে ইহার পার্থক্য কি? [H. S. 1960]

Describe briefly how plants perform photosynthesis. In what way it differs from respiration?

৮। সবুজ পাতা কি শ্বসন করে? ব্যাখ্যা কর। উদ্ভিদে শ্বসন প্রদর্শন করাইতে একটি পরীক্ষা বর্ণনা কর। শ্বসনের ফলে উদ্ভিদ ওজনে বাড়ে না কমে? ব্যাখ্যা কর। [H. S. 1967 (Comp.)]

Do green leaves respire? Explain. Describe an experiment for demonstrating respiration in plants. Do plants gain or loose in weight due to respiration? Explain.

৯। শ্বসনের সংজ্ঞা লেখ। উদ্ভিদের সবুজ অংশ দিনের বেলা শ্বসন করে, তাহা প্রমাণ করার জন্য একটি পরীক্ষা বর্ণনা কর। [H. S. 1964, 1962 (Comp.)]

Define respiration. Describe an experiment to prove that green parts of a plant respire at day time. State whether respiration goes on in all the cells in the plant.

১০। শ্বসনে (ক) কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং (খ) তাপ উৎপন্ন হয়, তাহা প্রমাণ করার জন্য পৃথক্ সহজ পরীক্ষা বর্ণনা কর। উদ্ভিদেরা কি (অ) সব কোষের দ্বারা এবং (আ) সব সময়ে শ্বসন করে?
[H. S. 1966 (Comp.); *cp.* 1968 (Comp.), 1969 (Comp.)]

Describe separate simple experiments to show that during respiration (*a*) carbon di-oxide is liberated and (*b*) heat is generated. Do plants respire (*i*) by all cells and (*ii*) at all time?

১১। অবাত শ্বসনের সংজ্ঞা লেখ। উপযুক্ত উদ্ভিদ-অঙ্গে অবাত শ্বসন প্রমাণ করার জন্য একটি পরীক্ষা বর্ণনা কর। [H. S. 1961 (Comp.)]

Define anaerobic respiration. Describe an experiment to show anaerobic respiration in a suitable plant material.

১২। কোহল-সন্ধান কি? অবাত শ্বসন ও কোহল-সন্ধানের পার্থক্যগুলি কি?

What is alcoholic fermentation? What are the differences between alcoholic fermentation and anaerobic respiration?

১৩। সালোকসংশ্লেষ এবং শ্বসনের তুলনা কর।
[H. S. 1963 (Comp.), 1965 (Comp.); *cp.* 1968 (Comp.)]

Compare photosynthesis with respiration.

১৪। কিভাবে এবং কোন কোন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ এবং কলার মধ্য দিয়া উদ্ভিদের বিভিন্ন আভ্যন্তরীণ অংশের সঙ্গে বাহিরের বায়ুমণ্ডলের গ্যাসের বিনিময় হয়? [H. S. 1968]

How and through what organs and tissues exchange of gases takes place between the internal parts of the plant and the external atmosphere?

১৫। একটি পরীক্ষার বিবরণের দ্বারা প্রমাণ কর যে, জল মূল ও কাণ্ডের জাইলেম-এর ভিতর দিয়া উত্থিত হইয়া পাতার ফলকে ছড়াইয়া পড়ে। [H. S. 1969]

Describe an experiment to demonstrate that water is lifted up through the xylem of root and shoot and then gets distributed in the leaf-blade.

১৬। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ :—

(ক) বাষ্পমোচন [H. S. 1965 (Comp.)]; (খ) পোটোমিটার [H. S. 1966]; (গ) সালোকসংশ্লেষ; (ঘ) উৎসেচক [H. S. 1968, 1968 (Comp.)]; (ঙ) শ্বসন [H. S. 1966]; (চ) অবাত শ্বসন [H. S. 1967 (Comp.)]; (ছ) কোহল-সন্ধান।

Write short notes on:—

(*a*) Transpiration; (*b*) Potometer; (*c*) Photosynthesis; (*d*) Enzyme; (*e*) Respiration; (*f*) Anaerobic respiration; (*g*) Alcoholic fermentation.

পাতার বিশেষ কাজ এবং পরিবর্তিত পাতা

(Special functions and Modified forms of leaf)

১১

সাধারণ কার্য ছাড়া, পাতা নানারকম বিশেষ কাজ করে। বিশেষ কাজের জন্য পাতা অনেকক্ষেত্রে পরিবর্তিত ও রূপান্তরিত হইয়া থাকে। নিচে এই রকম বিভিন্ন ধরনের পাতার বর্ণনা দেওয়া হইল।

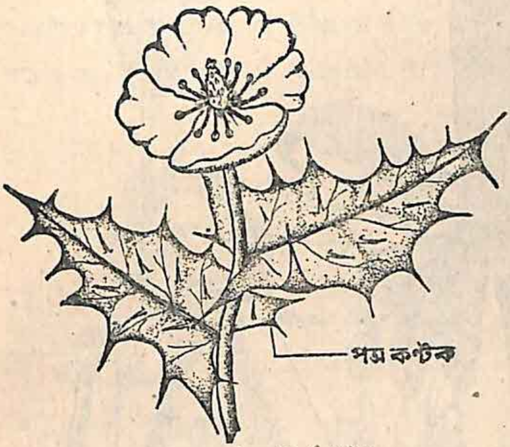
(ক) **খাদ্য-সঞ্চয়ী পাতা (Storage-leaf)**—অনেক সময় পাতা অতিরিক্ত খাদ্য-সঞ্চয়ের ফলে মোটা এবং রসালো হয়। এই ধরনের পাতা সাধারণতঃ অপরিবর্তিত থাকিয়া, অধিকাংশ ক্ষেত্রে জৈব অ্যাসিড-জাতীয় খাদ্য সঞ্চয় করিয়া রাখে। যেমন—পাথরকুচি, পুঁই শাক, ঘৃতকুমারী প্রভৃতির পাতা।

(খ) **আকর্ষীভূত পাতা (Tendrillar-leaf)**—কতকগুলি উদ্ভিদের সমগ্র পাতা অথবা পাতার অংশবিশেষ রূপান্তরিত হইয়া আকর্ষে পরিণত হয়। আকর্ষ উদ্ভিদের আরোহণে সহায়তা করে। উলট্‌চণ্ডালের পাতার ফলকের অগ্রভাগ (৭২[৬]নং চিত্র) এবং ছাগলবটির পাতার বৃন্ত (৬৮নং চিত্র) আকর্ষের মতো সরু হয় এবং আরোহণে সাহায্য করে। জংলী মটর গাছের সমগ্র ফলক আকর্ষে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। এইরকম আকর্ষকে **পত্রাকর্ষ** বা **লিফ-টেন্‌ড্রিল** (Leaf-tendril) বলা হয়। আবার, মটর গাছের যৌগপত্রের শেষ কয়েকটি পত্রক আকর্ষে রূপান্তরিত হয়। ইহাদের **পত্রকাকর্ষ** বা **লিফলেট-টেন্‌ড্রিল** (Leaflet-tendril) বলা হয়। কুমারিকা গাছের উপপত্র (৬৫[ক]নং চিত্র) আকর্ষে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। এইরকম উপপত্রকে **আকর্ষীভূত উপপত্র** বা **টেন্‌ড্রিলার স্টিপিউল (Tendrillar stipule)** অথবা **উপপত্রাকর্ষ** বা **স্টিপিউল- ড্রল (Stipule tendril)** বলে।

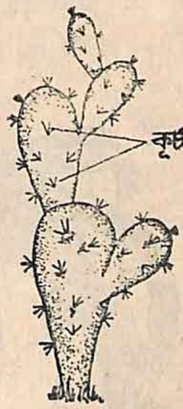
(গ) **পত্রকণ্টক** বা **স্পাইন** (Spine)—সমগ্র পাতা অথবা পাতার বিভিন্ন অংশ অনেকক্ষেত্রে কণ্টকে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। শিয়ালকাঁটা গাছের ফলকের প্রান্ত (১০৪নং চিত্র) এবং খেজুরগাছের ফলকের অগ্র কণ্টকে রূপান্তরিত হইয়া, উদ্ভিদের আত্মরক্ষায় সাহায্য করে।

(ঘ) **কূর্চ** বা **ব্রিস্‌ল** (Bristle)—ফণিমনসা গাছের পর্ণকাণ্ডের পাতা সরু, সূচালো ও শক্ত কাঁটায় রূপান্তরিত হয়। ইহাদের কূর্চ বলে। কূর্চ আত্মরক্ষা ও বাষ্পমোচন হ্রাস করিতে সাহায্য করে।

(ঙ) পর্ণবৃন্ত বা ফাইলোড (Phyllode)—আকাশমণির পাতার ফলক অপরিণত অবস্থায় খসিয়া পড়ে এবং বৃন্তটি চ্যাপ্টা ও প্রসারিত হইয়া ফলকের আকার ধারণ করে (৬৯নং চিত্র), এবং ফলকের বিভিন্ন কাজ করে। ইহাকে পর্ণবৃন্ত বলা হয়।



১০৪নং চিত্র—পত্রকণ্টক (শিয়ালকাঁটা)।



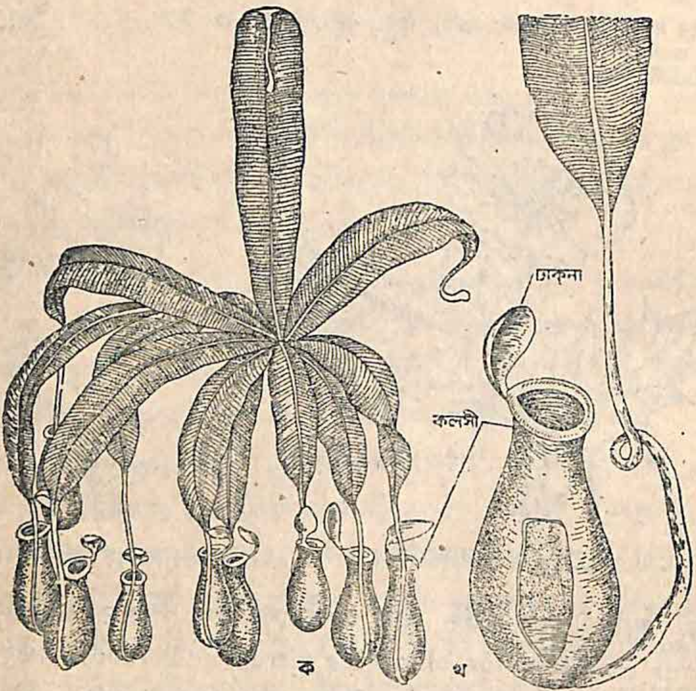
১০৫নং চিত্র—কূর্চ (ফণিমনসা)।

(চ) নাইট্রোজেন-ঘটিত খাদ্য আহরণের জন্য পাতার রূপান্তর (Leaves modified for obtaining nitrogenous food)—কতকগুলি বিশেষ-শ্রেণীর স্বভোজী উদ্ভিদ নাইট্রোজেন-ঘটিত (অর্থাৎ প্রোটীন-জাতীয়) খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে না। নাইট্রোজেন-ঘটিত খাদ্যের জন্য ইহাদের প্রাণিদেহের উপর নির্ভর করিতে হয়। ইহারা ছোট ছোট কীট-পতঙ্গের দেহ হইতে সরাসরি প্রোটীন-জাতীয় খাদ্য গ্রহণ করিয়া থাকে; এইজন্য ইহাদের **পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ (Insectivorous plants)** বলা হয়। কীট-পতঙ্গ ধরার জন্য ইহাদের পাতা নানাভাবে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। নিচে ইহাদের সম্বন্ধে বিশদ আলোচনা করা হইল।

(১) ঘটপত্রী (Pitcher plant) বা নেপেন্থিস (*Nepenthes*)—ঘটপত্রী উদ্ভিদের পাতার বিভিন্ন অংশ বিভিন্নভাবে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। বৃন্তের প্রথম অংশ ফলকের মতো চওড়া, শেষ অংশ সরু। বৃন্তের সরু অংশের সঙ্গে একটি ঘট অথবা কলসী খাড়াভাবে আট্‌কানো থাকে। পাতার ফলক রূপান্তরিত হইয়া কলসী সৃষ্টি করে। কলসীর মুখে একটি ঢাক্‌না থাকে। ইহা রূপান্তরিত পত্রাগ্র।

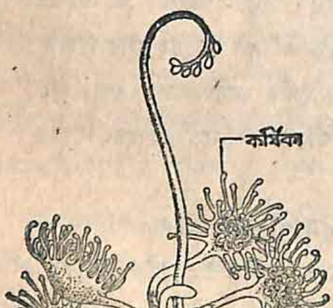
কলসীর মুখে একরকম আঠালো পদার্থ ক্ষরিত হয়। কীট-পতঙ্গ কলসীর

মুখের উপর বসিলে, পিছলাইয়া কলসীর মধ্যে চলিয়া যায় এবং তৎক্ষণাৎ ঢাক্‌নাও বন্ধ হইয়া যায়। ইহার পর কলসীর ভিতরের প্রাচীর হইতে প্রোটীন-



১০৬নং চিত্র—ঘটপত্রী ; ক. কয়েকটি পাতা ; খ. একটি পাতা (বর্ধিত রূপ)।

পাচ্য জারক রস অথবা উৎসেচক বাহির হইয়া, কীট-পতঙ্গের দেহস্থ প্রোটীন পরিপাক করিয়া ফেলে। কলসীর ভিতরের প্রাচীর তখন কতকগুলি শোষণ-গ্রন্থির সাহায্যে রস শোষণ করিয়া নেয়।

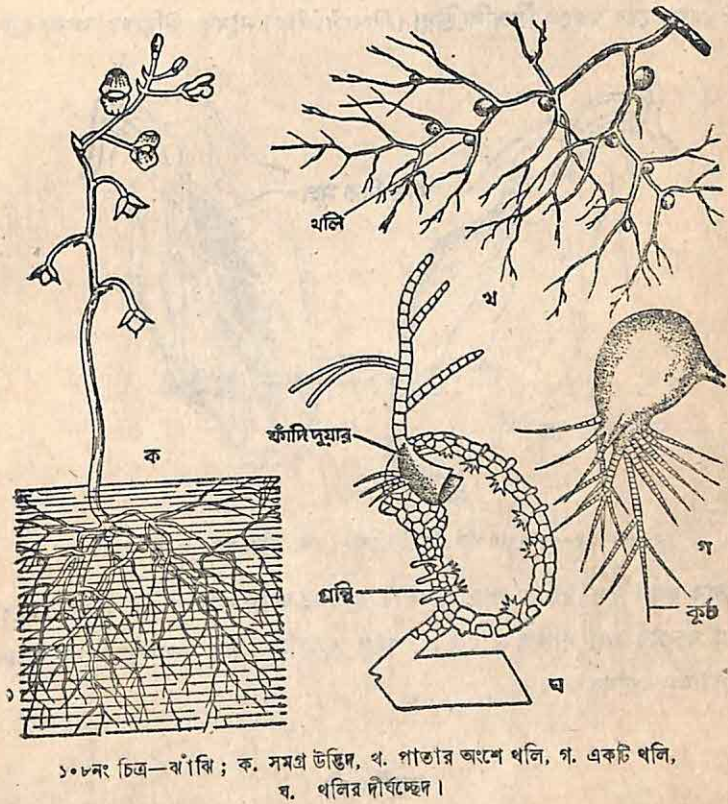


১০৭নং চিত্র—সূর্যশিশির।

(২) **সূর্যশিশির (Sundew)** বা **ড্রসেরা** (*Drosera*)—ইহারাও এক শ্রেণীর পতঙ্গভুক্‌ উদ্ভিদ। ইহাদের ফলকের উপরে এবং প্রান্তে সূক্ষ্ম কর্ষিকা (Tentacles) থাকে। কর্ষিকার অগ্রভাগে ফোঁটা ফোঁটা প্রোটীন-পাচ্য জারক রস নির্গত হয়। ফলে, শিশির-কণার মতো এই সমস্ত রস-বিন্দুর উপর সূর্যরশ্মি পড়িলে, জলজল করিতে থাকে। এইজন্য ইহাদের সূর্যশিশির বলা হয়।

ছোট ছোট কীট-পতঙ্গ ফলকের উপর বসিলে, কর্ষিকাগুলি গুটাইয়া পতঙ্গকে ফলকের কেন্দ্রে চাপিয়া ধরে এবং নিঃসৃত উৎসেচকের সাহায্যে উহার প্রোটীন-জাতীয় খাদ্য শোষণ করিয়া নেয়।

(৩) **ঝাঁঝি (Bladderwort)** বা **ইউট্রিক্যুলারিয়া** (*Utricularia*)—এইরকম জলজ পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদের ফলক অতিরিক্ত খণ্ডিত হইয়া সরু সরু সুতার মতো দেখিতে হয়। কতকগুলি আবার ছোট ছোট থলিতে রূপান্তরিত



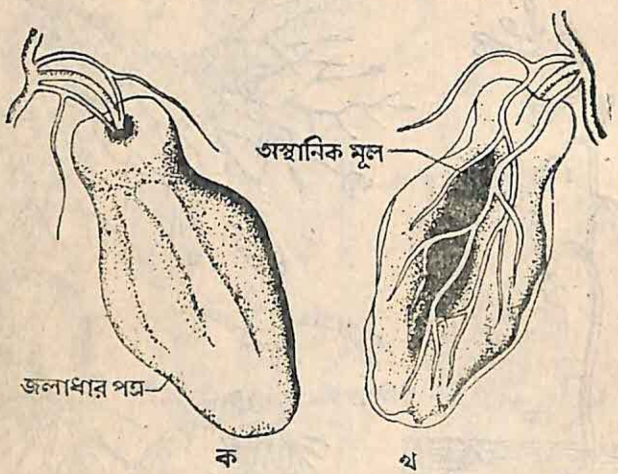
১০৮নং চিত্র—ঝাঁঝি ; ক. সমগ্র উদ্ভিদ, খ. পাতার অংশে থলি, গ. একটি থলি, ঘ. থলির দীর্ঘচ্ছেদ।

হইয়া থাকে। থলির অগ্রভাগে একটি ফাঁদি-দুয়ার (Trap-door) থাকে। ছোট ছোট জলজ কীট-পতঙ্গ ফাঁদি-দুয়ার ঠেলিয়া থলির ভিতরে প্রবেশ করিলে, ফাঁদি-দুয়ার আপনা-আপনি বন্ধ হইয়া যায় ; ফলে, পতঙ্গ আর বাহির হইতে পারে না। ইহার পর থলির মধ্যস্থ উৎসেচক কীট-পতঙ্গের দেহস্থ প্রোটীন পরিপাক করিয়া ফেলে।

উল্লিখিত পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ ছাড়া, **ডা'য়োনিয়া** (*Dionoea*) এবং **অ্যাল্-**

ড্রোভেণ্ডা (*Aldrovanda*) প্রভৃতি আরও কতকগুলি পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ দেখা যায়। এই পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ দুইটির পতঙ্গ ধরার কৌশল মোটামুটি সূর্যশিশিরের মতো। ইহাদের ফলকের উপরে কর্ষিকা থাকে। পতঙ্গ ফলকের উপর বসামাত্র ফলক মধ্যশিরা-বরাবর বন্ধ হইয়া যায়। ইহার কর্ষিকার অগ্রভাগ হইতে নিঃসৃত উৎসেচক কীট-পতঙ্গের দেহস্থ প্রোটীন পরিপাক করিয়া ফেলে।

(৪) **জলাধার পত্র (Leaf as reservoir of water)**—আসাম এবং মেঘালয়ের জঙ্গলে **ডিস্‌কিডিয়া** (*Dischidia*) নামক উদ্ভিদের কতকগুলি



১০৯নং চিত্র—জলাধার পত্র (ডিস্‌কিডিয়া) ; ক. সমগ্র পত্র, খ. দীর্ঘচ্ছেদ।

পাতার ফলক রূপান্তরিত হইয়া কলসীর আকার ধারণ করে। ঐ কলসীর মধ্যে সারা বছরের জল সঞ্চিত থাকে। পর্বস্থ অস্থানিক মূল কলসীর মধ্যে প্রবেশ করিয়া জল শোষণ করে।

অনুশীলনী

১। বিভিন্ন প্রকার রূপান্তরিত পাতা এবং উহাদের কাজ বর্ণনা কর।

Describe the different types of modified leaves and their functions.

২। আকর্ষ কি? উহার কাজ কি? উদাহরণ ও চিত্রসহ (ক) একটি শাখা-আকর্ষ, (খ) একটি উপপত্রাকর্ষ এবং (গ) একটি পত্রকাকর্ষের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [H. S. 1966 (Comp.)]

What is tendril? What is its function? With example and figure describe briefly (*a*) a stem tendril, (*b*) a stipule tendril and (*c*) a leaflet tendril.

———

প্রাণি-বিজ্ঞান

কোন লক্ষণ অথবা লক্ষণগুলিকে শ্রেণী-বিভাগের ভিত্তি করা হইবে, তাহার উপর শ্রেণী-বিভাগের গুরুত্ব ও প্রকারভেদ নির্ভর করে। স্বাভাবিক বসতি ও জীবনযাত্রার পরিপ্রেক্ষিতে প্রাণীদের শ্রেণী-বিভাগ করিলে, সেই শ্রেণী-বিভাগকে **জীবনানুগ শ্রেণী-বিভাগ (Bionomic classification** ; গ্রীক *Bios* = জীবন + *nomos* = আইন) বলা হয়।

বিভিন্ন প্রাণীদের মধ্যে যে স্বাভাবিক পারস্পরিক আত্মীয়তার যোগসূত্র আছে তাহা বিচ্ছিন্ন হওয়ায়, এই শ্রেণী-বিভাগকে **কৃত্রিম শ্রেণী-বিভাগ (Artificial classification)** বলে। কৃত্রিম শ্রেণী-বিভাগের ফলশ্রুতি সীমিত। বস্তুতঃপক্ষে, ইহা প্রাচীন পদ্ধতি।

অপরপক্ষে, যে শ্রেণী-বিভাগে বিভিন্ন প্রাণীদের মধ্যে নিকট জাতিত্বের আভাস সহজেই প্রতিভাত হয়, তাহাকে **স্বাভাবিক শ্রেণী-বিভাগ (Natural classification)** বলা হয়।

প্রথম সৃষ্ট প্রাণী হইতে অভিব্যক্তির জটিল পথে বর্তমান প্রাণীরা উৎপন্ন হইয়াছে—ইহাই অভিব্যক্তিবাদের মূলকথা। অভিব্যক্তিবাদ অনুযায়ী, বিভিন্ন রকম প্রাণীদের মধ্যে আত্মীয়তার যোগসূত্র আছে। বিভিন্ন প্রাণি-গোষ্ঠীর মধ্যে ঐ আত্মীয়তার যোগসূত্র নির্ধারণ করিয়া, প্রাণি-রাজ্যের বিভিন্ন ধরনের প্রাণীদের আপন নির্দিষ্ট স্থানে স্থাপন করাই স্বাভাবিক শ্রেণী-বিভাগের মুখ্য উদ্দেশ্য। বলা বাহুল্য, বর্তমানে প্রাণীদের শ্রেণী-বিভাগে স্বাভাবিক শ্রেণী-বিভাগ-পদ্ধতিই ব্যবহৃত হয়।

শ্রেণী-বিভাগের উদ্দেশ্য (Purpose of classification)

পূর্বের আলোচনা হইতে সহজেই বোঝা যায় যে, শ্রেণী-বিভাগের উদ্দেশ্য প্রধানতঃ তুই ধরনের। যেমন—

(১) জ্ঞানলাভের সুবিধা—প্রায় অগণিত প্রাণীদের প্রত্যেকের সম্পর্কে বিস্তারিত জ্ঞানলাভ করা কোনও ব্যক্তিবিশেষের জীবনকালে সম্ভব নয়। সেইজন্য বিভিন্ন প্রাণি-গোষ্ঠীর কয়েকটি প্রতিনিধির সম্পর্কে আলোচনা করিয়া, ঐ প্রাণি-গোষ্ঠীর অন্যান্যদের সম্বন্ধে মোটামুটি জ্ঞানলাভ করা সম্ভব। এইভাবে সমগ্র প্রাণি-রাজ্যের বিষয়ে জ্ঞানলাভ করা যায়।

(২) প্রাণীদের পারস্পরিক আত্মীয়তা নির্ণয়—ইহাই শ্রেণী-বিভাগের প্রধান লক্ষ্য। শ্রেণী-বিভাগের মাধ্যমে অভিব্যক্তির ধারাকে রূপদান করার চেষ্টা করা হয়।

শ্রেণী-বিভাগের সংক্ষিপ্ত ইতিহাস (Brief history of classification)

প্রাণীদের শ্রেণী-বিভাগ করার রীতি প্রায় মানব-সভ্যতার ইতিহাসের মতো সুপ্রাচীন। প্রাণি-বিজ্ঞানের জনক, গ্রীক দার্শনিক **অ্যারিস্টট্‌ল (Aristotle, 384—322 B. C.)** প্রাণি-রাজ্যের বিধিবদ্ধ শ্রেণী-বিভাগ করেন নাই। তবু তাঁহার রচনার মধ্যে প্রাণীদের গঠন, বিশেষতঃ তাহাদের জনন-প্রক্রিয়ার বিশেষত্বের উপর ভিত্তি করিয়া, কিভাবে শ্রেণী-বিভাগ করা যায়—সেই বিষয়ে যথেষ্ট ইঙ্গিত রাখিয়া যান।

অস্থি- ও তরুণাস্থি-যুক্ত মাছদের পৃথকীকরণ অ্যারিস্টট্‌লের ধারণা অনুযায়ী শ্রেণী-বিভাগের অন্যতম প্রধান বিশেষত্ব। আধুনিক শ্রেণী-বিভাগে ব্যবহৃত দুইটি শব্দ **Genus (গণ)** এবং **Species (প্রজাতি)** অ্যারিস্টট্‌ল কর্তৃক ব্যবহৃত দুইটি গ্রীক শব্দের ল্যাটিন অনুবাদমাত্র। পরবর্তী কালে প্রায় দুই হাজার বছর ধরিয়া, তাঁহার মত অনুযায়ী প্রাণীদের শ্রেণী-বিভাগ করা হইত।

ইংরেজ জীব-বিজ্ঞানী **স্যার জন রে' (John Ray, 1627—1705)** তাঁহার পূর্বসূরীদের গবেষণালব্ধ জ্ঞান এবং আপন গবেষণালব্ধ ফলাফলের ভিত্তিতে সাপ (Snakes), মাছ (Fishes), পাখি (Birds) এবং স্তন্যপায়ী (Mammals) প্রাণীদের শ্রেণী-বিভাগ করেন। প্রজাতি সম্পর্কে অ্যারিস্টট্‌লের ধারণাকে তিনি আরও পরিমার্জিত করেন। রে'র গবেষণা শ্রেণী-বিভাগের জনক লিনীয়াসের কর্ম-পদ্ধতিকে সুগম করিয়াছিল। সুইডেন-দেশীয় বিখ্যাত নিসর্গী **কার্ল ফন লিনে (Karl von Linne, 1707—1778)** বর্তমান শ্রেণী-বিভাগের ভিত্তি স্থাপন করেন। **ক্যারোলাস লিনীয়াস**



১১০নং চিত্র—লিনীয়াস।

(**Carolus Linnaeus**) নামেই তিনি বিজ্ঞান-জগতে বেশি পরিচিত। সব রকম শ্রেণী-বিভাগের প্রতি তাঁহার এক স্বাভাবিক গভীর আসক্তি ছিল। তিনি উপ্‌সালার প্রকৃতি-বিজ্ঞানের কৃতবিদ্য অধ্যাপক ছিলেন। লিনীয়াস ও তাঁহার অগণিত গুণমুগ্ধ ছাত্রদল এবং সংগ্রহকারী ও নিসর্গীরা পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্ত হইতে যে অসংখ্য প্রাণী সংগ্রহ করিয়াছিলেন, তাহাই অবলম্বন করিয়া গঠনের ভিত্তিতে তিনি প্রাণি-রাজ্যের শ্রেণী-বিভাগ করেন।

ব্যষ্টিগত সামান্য বৈসাদৃশ্য ছাড়া, লিনীয়াস একইরকম সব প্রাণীকে এক-একটি **প্রজাতি** বা **স্পিসিস**(*Species*—একবচন ও বহুবচন)-এর অন্তর্ভুক্ত করেন। মূলগত ঐক্যযুক্ত কতকগুলি এক ধরনের প্রজাতিকে একটি **গণ** বা **জেনাস**-[*Genus*, বহুবচন—*Genera* (জেনারা)]-এর অন্তর্ভুক্ত করেন। একইভাবে তিনি মোটামুটি একই গুণ-বিশিষ্ট কতকগুলি গণকে একটি **বর্গ** বা **অর্ডার** (**Order**)-এ এবং কতকগুলি সাদৃশ্য-যুক্ত বর্গকে একই **শ্রেণী** বা **ক্লাস** (**Class**)-এ স্থাপন করেন। এইভাবে লিনীয়াস প্রাণি-রাজ্যকে মোট ছয়টি শ্রেণীতে ভাগ করেন। ইহাদের মধ্যে চারটি শ্রেণীর প্রাণীরাই মেরুদণ্ডী।

ঐ ছয়টি শ্রেণীর অন্তর্গত সমস্ত প্রাণীদের নামসহ বর্ণনা লিনীয়াসের বিখ্যাত রচনা **সিস্টেমা নাটুরী** (*Systema Naturae*)* গ্রন্থে ১৭৩৫ খ্রীষ্টাব্দে আত্ম-প্রকাশ করে। পরে ঐ গ্রন্থের অনেক সংস্করণ প্রকাশিত হয়। ইহাদের মধ্যে ১৭৫৮ খ্রীষ্টাব্দে প্রকাশিত দশম সংস্করণে যে সমস্ত প্রাণীদের বর্ণনা পাওয়া যায়, তাহাদের প্রথম বর্ণনাকারী হিসাবে লিনীয়াসকে স্বীকৃতি দেওয়া হইয়াছে।

লিনীয়াসের শ্রেণী-বিভাগে অমেরুদণ্ডী প্রাণীরা অবহেলিত হইয়াছে। বস্তুতঃ-পক্ষে কয়েকশ' বছর আগে অ্যারিস্টট্‌ল অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের যে শ্রেণী-বিভাগ করিয়াছিলেন, তাহা অপেক্ষা ইহা নিকৃষ্ট ধরনের। গণ সম্বন্ধে লিনীয়াসের ধারণা এবং ঐ সম্পর্কে সর্বাধুনিক মত কতকটা একইরকমের। প্রজাতি সম্পর্কে, অবশ্য, তাঁহার মনোভাব ছিল ভ্রান্তিকর। তাঁহার মতে, সৃষ্টির আদিতে যে কয়টি প্রজাতি বিদ্যমান ছিল, পরেও তাহা থাকিবে—নূতন প্রজাতি সৃষ্টি হওয়া অসম্ভব। প্রাণি-রাজ্যকে গণ এবং প্রজাতি পর্যন্ত ভাগ করা এবং প্রতি প্রাণীর দুইটি শব্দ-যুক্ত **দ্বিপদ-নামকরণ, বাইনোমিয়াল নোমেন্‌ক্লেচার**

* সিস্টেমা নাটুরীর দশম সংস্করণ ১৭৫৮ খ্রীষ্টাব্দের কত তারিখে প্রকাশিত হয়, তাহা জানা যায় নাই; তবে ঐ গ্রন্থের প্রকাশনার তারিখ ১লা জানুয়ারি, ১৭৫৮ খ্রীষ্টাব্দ ধরা হয়

(**Binomial nomenclature**) বা **বাইনারি নোমেন্‌ক্লেচার**(**Binary nomenclature**)-এর প্রথা বিধিবদ্ধ করা লিনীয়াসের শ্রেষ্ঠ অবদান। এই নামকরণ-পদ্ধতিকে **দ্বিনামিক নামকরণ** বা **বাইনোমিনাল নোমেন্‌ক্লেচার**(**Binominal nomenclature**)-ও বলা হয়। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ করা যায় যে, লিনীয়াস দ্বিপদ-নামকরণ-প্রণালী উদ্ভাবন করেন নাই। কারণ, তাঁহার পূর্ববর্তীদের মধ্যে কেহ কেহ এই পদ্ধতি অনুসরণ করেন। লিনীয়াস এই পদ্ধতির উৎকর্ষ বুঝিয়া, সিস্টেমা নাটুরীর দশম সংস্করণ হইতে সব সময়ে ইহা নিয়ম-মাফিক অনুসরণ করেন। লিনীয়াস শুধুমাত্র প্রাণীদের নামকরণ করিয়াই ক্ষান্ত হন নাই, তিনি প্রতিটি গণ ও প্রজাতির সংক্ষিপ্ত ও সুনির্দিষ্ট সংজ্ঞা নির্ধারণ করেন এবং আপন উদ্ভাবিত নির্দিষ্ট প্রণালীতে প্রত্যেক প্রজাতির প্রাণীকে সংক্ষেপে বর্ণনা করেন।

সিস্টেমা নাটুরীর দশম সংস্করণে লিনীয়াস ৪,২৩৬ রকমের প্রাণী বর্ণনা করেন। বর্তমানে প্রাণীদের এই সংখ্যা কয়েক শ' গুণ বাড়িয়াছে; কিন্তু লিনীয়াস-ব্যবহৃত দ্বিপদ-নামকরণ, তাঁহার প্রবর্তিত প্রজাতির নির্দিষ্ট সংজ্ঞা-নির্ধারণ-পদ্ধতি আজও অনুসৃত হয়।

লিনীয়াসের সমসাময়িক এবং অব্যবহিত পরবর্তী কালের নানা প্রাণি-বিজ্ঞানী নানাভাবে প্রাণি-রাজ্যের শ্রেণী-বিভাগ করিয়াছেন। ইহাদের মধ্যে বিখ্যাত অভিব্যক্তিবাদী (Evolutionist) **লামার্ক (Lamarck, 1744—1829)** এবং তাঁহার বিরুদ্ধবাদী **ক্যুভিয়ে(Cuvier, 1769—1832)**-এর নাম উল্লেখযোগ্য। শেষোক্ত বিজ্ঞানী মেরুদণ্ডী প্রাণীদের শ্রেণী-বিভাগে দূর-দর্শিতার পরিচয় দিয়াছেন।

অষ্টাদশ শতাব্দীর শেষভাগ এবং উনবিংশ শতাব্দীর প্রথমভাগ অভিযানের যুগ। পৃথিবীর দূরবর্তী বিভিন্ন প্রান্তে অভিযানের ফলে নূতন নূতন প্রাণী আবিষ্কৃত হইতে লাগিল। এইরকম এক অভিযানের অভিজ্ঞতার ফলশ্রুতি **চার্লস ডারউইন (Charles Darwin, 1858)**-এর বিখ্যাত **অভিব্যক্তি-বাদ (Theory of Evolution)—প্রাকৃতিক নির্বাচন দ্বারা প্রজাতির উৎপত্তি (Origin of Species by means of Natural Selection)**। ইহার আগে বিজ্ঞানী **বুফোঁ (Buffon)** এবং লামার্ক তাঁহাদের নিজ নিজ অভিব্যক্তিবাদ প্রচার করিয়াছেন। এই নূতন ভাবধারার পরি-প্রেক্ষিতে প্রজাতি সম্পর্কে লিনীয়াসের ধারণা ক্রমে দূরীভূত হইল। বিভিন্ন প্রাণীদের মধ্যে যে পারস্পরিক সম্পর্ক আছে—প্রাণি-বিজ্ঞানীরা ক্রমেই এই

তত্ত্ব উপলব্ধি করিতে পারিলেন। এই ধারণার বশবর্তী হইয়া **হেকেল (Haeckel, 1866)** বিভিন্ন প্রাণীদের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক প্রকাশ করার জন্য কাল্পনিক বৃক্ষের শাখা-প্রশাখার উপর বিভিন্ন জাতির প্রাণীদের স্থাপন করেন।

১৯০০ খ্রীষ্টাব্দে **মেণ্ডেল(Mendel)**-এর প্রজন-বিদ্যার সূত্রগুলি পুনরাবিষ্কৃত হইল এবং কালক্রমে প্রজাতি সম্পর্কে লিনীয়াসের ধারণা সম্পূর্ণ ধূলিসাৎ হইল।

শ্রেণী বিভাগের বর্তমান পদ্ধতি (Modern method of classification)

দৈহিক প্রতিসাম্য (Symmetry), অঙ্গসংস্থান (Morphology), শারীরস্থান (Anatomy), শারীরবৃত্ত (Physiology), ভ্রূণবিদ্যা (Embryology), কোষবিদ্যা (Cytology), প্রজন-বিদ্যা (Genetics), বাস্তব্যবিদ্যা (Ecology) ইত্যাদি সব দিক হইতে ভালভাবে বিচার করিয়া বর্তমানে প্রাণীদের শ্রেণীবিভাগ করা হয়। অসংখ্য লক্ষণের ভিত্তিতে শ্রেণী-বিভাগ করায়, সমবৃত্তি অঙ্গ (Analogous organ) ও অভিসারী অভিব্যক্তি(Convergent evolution)-এর আপাতসাদৃশ্যে প্রতারিত হওয়ার সম্ভাবনা খুবই অল্প। এই সর্বাঙ্গীণ বিবেচনায় বিভিন্ন প্রাণীদের পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ণয় করা অপেক্ষাকৃত সহজ হইয়াছে।

প্রজাতি সম্পর্কে সুষ্ঠু ধারণা বা **প্রজাতিবোধ (Concept of species)** বর্তমান শ্রেণী-বিভাগের মূলগত ভিত্তি। প্রজাতির সুনির্দিষ্ট সংজ্ঞা নির্ধারণ করা খুব শক্ত। তবে সাধারণভাবে প্রজাতির সংজ্ঞা নিম্নরূপ :—

পারস্পরিক যৌন জননের দ্বারা জননক্ষম সন্তান উৎপাদন করে (অথবা করিতে পারে) এবং প্রায় একইরকম অন্য প্রাণীদের সঙ্গে যৌন জননে অক্ষম—এইরকম কতকগুলি প্রাণীর সমাহারকে প্রজাতি বা স্পিসিস (Species) বলে।

ভারতে যত পাতি কাক (*Corvus splendens*) পাওয়া যায়, তাহারা সব একই প্রজাতির ; কারণ, ইহারা পরস্পর যৌন জননের দ্বারা সন্তান উৎপাদনে সক্ষম এবং উৎপন্ন সন্তানও জননক্ষম হয়। অবশ্য, মালদ্বীপের পাতি কাক পশ্চিমবঙ্গের পাতি কাকের সঙ্গে প্রজন (Breeding) করে না ; কারণ, মালদ্বীপের পাতি কাক পশ্চিমবঙ্গে আসে না। কিন্তু কোনও ক্রমে এই দুই জায়গার পাতি কাক প্রজন-কাল(Breeding season)-এ এক জায়গায় আসিলে,

উহারা প্রজন করিতে পারে। অপরপক্ষে, পাশাপাশি গাছে বাসা তৈয়ারি করিলেও, দাঁড় কাক (*Corvus macrorhynchos*) এবং পাতি কাকের মধ্যে প্রজন হয় না। এইজন্য সমস্ত পাতি কাককে একই প্রজাতিভুক্ত করা হয়, কিন্তু দাঁড় কাক ও পাতি কাককে দুইটি পৃথক্ প্রজাতি বলা হয়। এই দুই প্রজাতির কাকের মধ্যে কতকগুলি স্পষ্ট বহিরাকৃতিগত পার্থক্য আছে। বস্তুতঃপক্ষে, বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীদের মধ্যে কম-বেশি পার্থক্য থাকে। তবে প্রজাতি-নির্ণয়ে বহিরাকৃতিগত পার্থক্য খুব বড় কথা নয়, **জননগত বিচ্ছিন্নতা**(**Reproductive isolation**)-ই বিচার্য বিষয়। কারণ, অনেক সময় দূরবর্তী অঞ্চলের একই প্রজাতির প্রাণীদের মধ্যে সুস্পষ্ট বহিরাকৃতিগত পার্থক্য থাকে, কিন্তু অনেকক্ষেত্রে নিকটবর্তী দুইটি প্রজাতির প্রাণীদের শুধুমাত্র বহিরাকৃতি দেখিয়া পৃথক্ করা কষ্টসাধ্য। তবু প্রথমোক্ত প্রাণীরা, যেহেতু পরস্পরের মধ্যে প্রজন করিতে পারে, এই কারণে একই প্রজাতিভুক্ত, এবং শেষোক্ত ক্ষেত্রে প্রাণীরা ইহাতে অক্ষম বলিয়া, বিভিন্ন প্রজাতির অন্তর্গত।

প্রকৃতিতে দুইটি বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীদের মধ্যে কদাচিৎ প্রজন হয়, কিন্তু উৎপন্ন সন্তান (সংকর) সাধারণতঃ জননক্ষম হয় না। ইহা ব্যতিক্রম মাত্র।

কতকগুলি (ক্ষেত্রবিশেষে একটিমাত্র) প্রজাতিকে একটি গণের অন্তর্ভুক্ত করা হয়। গণের সংজ্ঞা মোটামুটি এইরকম :—

একই উদ্বংশীয় (Ancestor) হইতে উৎপন্ন এক অথবা একাধিক প্রজাতির সমষ্টিকে গণ বা জেনাস (Genus) বলা হয়।

একই ধরনের এক অথবা একাধিক গণকে এক-একটি **গোত্র** বা **ফ্যামিলি (Family)**-তে স্থাপন করা হয়। একই গোত্রের অন্তর্গত সমস্ত প্রাণী একই পূর্বপুরুষ হইতে সৃষ্ট হইয়াছে বলিয়া ধারণা।

কতকগুলি সমগুণযুক্ত গোত্রকে সাধারণতঃ একটি **বর্গ** বা **অর্ডার (Order)**-এর অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এইভাবে কতকগুলি একই ধরনের বর্গ নিয়া সৃষ্টি হয় একটি **শ্রেণী** বা **ক্লাস (Class)** এবং কতকগুলি শ্রেণীর সমষ্টি হইল **পর্ব** বা **ফাইলাম (Phylum**, বহুবচন—Phyla)। সমস্ত পর্ব মিলিয়া **প্রাণি-রাজ্য (Animal Kingdom)** গঠিত হইয়াছে।

সাধারণ ভারতীয় কুনো ব্যাঙ(Common Indian Toad)-এর প্রজাতির নাম **বুফো মেলানোস্টিক্টাস** (*Bufo melanostictus*) এবং উহা যে গণের অন্তর্গত, তাহার নাম **বুফো** (*Bufo*)। নানা দেশে নানা

প্রজাতির কুনো ব্যাঙ পাওয়া যায়। সব প্রজাতির কুনো ব্যাঙকে বুফো গণের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। মস্তকে অস্থিময় আলি(Bony ridge)-র উপস্থিতি এবং কর্ণপটহ চক্ষুর ব্যাসের $\frac{2}{3}$ গুণ—ইত্যাদি লক্ষণ দিয়া সাধারণ ভারতীয় কুনো ব্যাঙকে অন্যান্য কুনো ব্যাঙ হইতে পৃথক্ করা যায়। বুফো গণকে অন্য কতকগুলি গণ [যেমন—আন্সোনিয়া (*Ansonia*), নেক্টোফ্রিন (*Nectophryne*)]-এর সঙ্গে **বুফোনিডি গোত্র(Family Bufonidae)**-তে স্থাপন করা হয়। পরিপুষ্ট, অপেক্ষাকৃত বড় প্যারাটয়েড গ্রন্থি (Paratoid gland) এবং আঁচিল-যুক্ত চর্ম—ইত্যাদি লক্ষণ দিয়া বুফো গণকে বুফোনিডি গোত্রের অন্যান্য গণ হইতে পৃথক্ করা যায়। রানিডি (Ranidae—কোলা ব্যাঙ), রাকোফোরিডি (Rhacophoridae—গেছো ব্যাঙ), মাইক্রোহাইলিডি (Microhylidae—ছোটমুখো ব্যাঙ) ইত্যাদি গোত্রের সঙ্গে বুফোনিডি গোত্র **সালিয়েন্শিয়া বর্গ(Order Salientia)**-এর অন্তর্ভুক্ত। সালিয়েন্শিয়া বর্গ জিম্নোফিয়োনা (Order Gymnophiona) এবং কডাটা (Order Caudata) বর্গের সঙ্গে মিলিয়া **উভচর শ্রেণী (Class Amphibia)** গঠন করে। এইভাবে উভচর, সরীসৃপ (Class Reptilia), স্তন্যপায়ী (Class Mammalia), বৃত্তমুখী (Class Cyclostomata) ইত্যাদি শ্রেণীর সমন্বয়ে **কর্ডাটা পর্ব (Phylum Chordata)** গঠিত হইয়াছে। **প্রাণি-রাজ্য (Animal Kingdom)**-এর অন্যতম পর্ব এই কর্ডাটা পর্ব। পূর্বোক্ত আলোচনা ছকের আকারে নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়।

প্রাণি-রাজ্য (Animal Kingdom)—সমস্ত প্রাণী।
- পর্ব কর্ডাটা (Phylum Chordata)—নোটোকর্ড-যুক্ত প্রাণী।
  - শ্রেণী উভচর (Class Amphibia)—নগ্নচর্ম-যুক্ত মেরুদণ্ডী প্রাণী।
    - বর্গ সালিয়েন্শিয়া (Order Salientia)—লেজ-বিহীন উভচর।
      - গোত্র বুফোনিডি (Family Bufonidae)—তারারন্ধ্র অনুভূমিক, নাশপাতি-আকার জিহ্বা, খস্খসে চর্ম।
        - গণ বুফো (Genus *Bufo*)—পরিপুষ্ট প্যারাটয়েড গ্রন্থি, আঁচিল-যুক্ত চর্ম।
          - প্রজাতি বুফো মেলানোস্টিক্টাস (Species *Bufo melanostictus*) —মস্তকে অস্থিময় আলি, কর্ণপটহ চক্ষুর ব্যাসের $\frac{2}{3}$ গুণ।

প্রাণীদের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক আরও পরিষ্কারভাবে বোঝানোর জন্য অনেক সময় প্রাণি-রাজ্যের ভাগগুলিকে আবার ভাগ করা হয়। উপরিভাগসহ প্রাণি-রাজ্যের ভাগগুলি পরের পৃষ্ঠায় দেওয়া হইল।

রাজ্য (Kingdom)
উপরাজ্য (Subkingdom)
অধিশ্রেণী (Superclass)
শ্রেণী (Class)
উপশ্রেণী (Subclass)
অধিবর্গ (Superorder)
বর্গ (Order)
উপবর্গ (Suborder)
অধিগোত্র (Superfamily)
গোত্র (Family)
উপগোত্র (Subfamily)
গণ (Genus)
উপগণ (Subgenus)
প্রজাতি (Species)

নামকরণ (Nomenclature)

সভ্যতার শুরু হইতে মানুষ আপন পরিবেশের পরিচিত বস্তুদের বিভিন্ন নামে অভিহিত করিয়াছে। এই নামকরণের প্রচেষ্টা হইতে প্রাণীরাও বাদ পড়ে নাই। শনাক্তকরণের সুবিধাই নামকরণের মূল উদ্দেশ্য। সেই দিক দিয়া বিচার করিলে, প্রত্যেক প্রজাতির প্রাণীর পৃথক্ নাম থাকা প্রয়োজন। কিন্তু বাস্তবক্ষেত্রে অনেক সময় ঠিক ইহার বিপরীত অবস্থা দেখা যায়। যেমন—পশ্চিমবঙ্গের কোনও অঞ্চলে ঝুঁটিযুক্ত কালো এক ধরনের কোকিল-জাতীয় পাখিকে* চাতক বলা হয়। পশ্চিমবঙ্গের আর এক অঞ্চলে ছোট একটি সবুজ পাখিকে† চাতক বলা হয়। আবার, এই শেষোক্ত পাখিই পশ্চিমবঙ্গের অন্য অঞ্চলে 'ফটিকজল' নামে পরিচিত। একই প্রাণীর বিভিন্ন অঞ্চলে বিভিন্ন নামে পরিচিত হওয়ার উদাহরণ প্রায় অগণ্য। ইহা হইতে পরিষ্কার বোঝা যায় যে, আঞ্চলিক নামের সুবিধার চেয়ে অসুবিধাই বেশি। বস্তুতঃপক্ষে, আঞ্চলিক নাম ব্যবহার করিলে নামকরণের মূল উদ্দেশ্যই ব্যর্থ হয়।

এই সমস্ত অসুবিধা হইতে রক্ষা পাওয়ার জন্য প্রাণি-বিজ্ঞানীরা প্রাণীদের বিজ্ঞান-সম্মত নাম দিয়াছেন। বিজ্ঞান-সম্মত নাম ল্যাটিন ভাষায় দেওয়া হয়। কাজেই, পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তের বিজ্ঞানীদের বিভিন্ন আঞ্চলিক ভাষা জানার প্রয়োজন হয় না ; এমনকি ল্যাটিন ভাষায় ব্যুৎপত্তি না থাকিলেও খুব

* Pied Crested Cuckoo—*Clamator jacobinus* † Iroa—*Aegithina tiphia*

অসুবিধা নাই। কারণ, নামের অর্থ বোধগম্য হওয়া খুব প্রয়োজন নয়; এক প্রজাতির প্রাণীর সর্বত্র একই নাম প্রচলিত থাকা সবচেয়ে বেশি দরকার। শুধুমাত্র ল্যাটিন ভাষায় (এবং নির্দিষ্ট আইন অনুসারে) রচিত হওয়ায়, সেই উদ্দেশ্য সার্থক হইয়াছে।

বর্তমানে কোনও প্রাণীর বিজ্ঞান-সম্মত নামে দুইটি পদ থাকে। প্রথমটিকে **গণ-নাম (Generic name)** এবং দ্বিতীয়টিকে বলা হয় **প্রজাতি-নাম (Specific name)**। এইরকম দুই পদ-যুক্ত নামকরণ-পদ্ধতিকে **দ্বিপদ-নামকরণ বা বাইনোমিয়াল নোমেন্‌ক্লেচার (Binomial nomenclature)** বলা হয়। লিনীয়াস-ই প্রথম নিয়মিতভাবে দ্বিপদ-নামকরণ ব্যবহার করেন। তাঁহার আগে একপদ (Mononomial), দ্বিপদ অথবা বহুপদ (Polynomial) নাম যথেচ্ছ ব্যবহৃত হইত।

লিনীয়াসের পরবর্তী কালে সমস্ত প্রাণি-বিজ্ঞানী দ্বিপদ-নামকরণ-পদ্ধতি ব্যবহার করিতে আরম্ভ করিলে, ক্রমে নানা অসুবিধা দেখা দিল। একই প্রাণীর বিভিন্ন নাম অথবা বিভিন্ন প্রাণীর একই নাম যাহাতে না হয়, সেইজন্য **আন্তর্জাতিক প্রাণি-বিজ্ঞান মহাসভা (International Congress of Zoology) প্রাণি-বিজ্ঞানে নামকরণের আন্তর্জাতিক নিয়ম (International Code of Zoological Nomenclature)** প্রণয়ন করার জন্য ১৮৯৮ খ্রীষ্টাব্দে একটি স্থায়ী সংস্থা গঠন করেন। ১৯০১ খ্রীষ্টাব্দে ঐ সংস্থা তাঁদের প্রণীত আইন প্রকাশ করেন। পরবর্তী কালে এই আইনের অনেক সংস্কার হয়। নামকরণের আইনের কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ ধারা নিম্নরূপ :—

(১) এই নামকরণের নিয়মাবলী শুধুমাত্র বন্য (অর্থাৎ, নিজ নিজ পরিবেশে বসবাসকারী) প্রাণীদের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

(২) প্রাণি-রাজ্যের একাধিক গণ অথবা একই গণের অন্তর্ভুক্ত একাধিক প্রজাতির নাম এক হইবে না।

(৩) ১লা জানুয়ারি, ১৭৫৮ খ্রীষ্টাব্দ(সিস্টেমা নাটুরীর দশম সংস্করণের প্রকাশকাল)-এর আগেকার নাম স্বীকৃত নয়।

(৪) গণ-নাম(সাধারণতঃ বিশেষ্য)-এর প্রথম অক্ষর বড় হরফ(Capital letter)-এ এবং প্রজাতি-নাম(সাধারণতঃ গণ-নামের বিশেষণ)-এর প্রথম অক্ষর ছোট হরফ(Small letter)-এ লিখিতে হইবে।

(৫) গোত্র-নাম—*idae* এবং উপগোত্র-নাম—*inae* দিয়া শেষ হইবে।

কোনও প্রাণীকে যে বিজ্ঞানী প্রথম বর্ণনা করেন, তাঁহার নাম—প্রাণীর নামের শেষে যোগ করার রীতি প্রচলিত আছে। যেমন—লিনীয়াস বুনো হাঁসের নাম দেন—**আনাস প্লাটিরিঙ্কস** (*Anas platyrhynchos*)। সুতরাং, বিজ্ঞানীর নামসহ ইহার নাম হইবে—**আনাস প্লাটিরিঙ্কস** লিনীয়াস (*Anas platyrhynchos* Linnaeus)। কখনও কখনও বিজ্ঞানীর নাম সংক্ষিপ্ত করিয়াও লেখা হয়; যেমন লিনীয়াসের নাম—Linn. অথবা শুধু L.।

নামের পরিবর্তন (Change of name)

শনাক্তকরণের সুবিধা বিজ্ঞান-সম্মত নামকরণের মূল উদ্দেশ্য হইলেও, ইহার গুরুত্ব আরও ব্যাপক। কোনও প্রাণীর বিজ্ঞান-সম্মত নাম হইতে ঐ প্রাণী কোন গণের অন্তর্ভুক্ত, তাহা বোঝা যায়। সুতরাং, বিজ্ঞান-সম্মত নাম প্রাণি-রাজ্যে কোনও প্রাণীর নির্দিষ্ট স্থান নির্দেশ করে। এই দিক দিয়া বিচার করিয়া, অনেক সময় প্রাণীদের বিজ্ঞান-সম্মত নাম পরিবর্তন করা প্রয়োজন হয়। যেমন—বাঘ, সিংহ, চিতাবাঘ (Leopard), বিড়াল সকলকেই লিনীয়াস **ফেলিস** (*Felis*) গণের অন্তর্ভুক্ত করেন। তাঁহার মতানুসারে, বিজ্ঞানীর নামসহ এই সমস্ত প্রাণীদের নাম যথাক্রমে—**ফেলিস টাইগ্রিস** লিনীয়াস (*Felis tigris* Linnaeus), **ফেলিস লিও** লিনীয়াস (*Felis leo* Linnaeus), **ফেলিস পার্ডুস** লিনীয়াস (*Felis pardus* Linnaeus) হইবে। কিন্তু পরবর্তী কালের গবেষণায় ধরা পড়ে যে, যদিও বাঘ, সিংহ ইত্যাদির সঙ্গে বিড়ালের (ফেলিস গণ) সম্পর্ক আছে, তবু ঐ সম্পর্ক এত নিকটের নয়, যাহাতে উহাদের সকলকেই এক গণ(ফেলিস)-এর অন্তর্ভুক্ত করা যায়। এই পরিস্থিতি পরিষ্কার করিয়া বোঝানোর জন্য বিজ্ঞানী **পোকক** (Pocock) বাঘ, সিংহ, চিতাবাঘ ইত্যাদিকে একটি পৃথক্ গণ **প্যান্থেরা**(Genus *Panthera*)-য় স্থাপন করেন। সুতরাং, বাঘ, সিংহ এবং চিতাবাঘের বর্তমান নাম (বিজ্ঞানীর নামসহ) যথাক্রমে—**প্যান্থেরা টাইগ্রিস** (লিনীয়াস) [*Panthera tigris* (Linnaeus)], **প্যান্থেরা লিও** (লিনীয়াস) [*Panthera leo* (Linnaeus)], **প্যান্থেরা পার্ডুস** (লিনীয়াস) [*Panthera pardus* (Linnaeus)]। এই সমস্ত প্রাণীদের বিজ্ঞান-সম্মত নামের পরে, প্রথম বর্ণনাকারী হিসাবে লিনীয়াসের নাম লেখা হয়। কিন্তু যেহেতু তিনি ইহাদের সঠিক গণে স্থাপন করিতে পারেন নাই, সেইজন্য তাঁহার নাম প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়। পোককের এই

আবিষ্কারের স্বীকৃতি দেওয়ার জন্য বন্ধনীর বাহিরে, কমা চিহ্নের পরে তাঁহার নাম লেখা হয় ; অর্থাৎ, প্যান্থেরা পার্ডুস (লিনীয়াস),' পোকক [*Panthera pardus* (Linnaeus), Pocock] ইত্যাদি।

ইহা ছাড়া, আরও নানা কারণে প্রাণীদের বিজ্ঞান-সম্মত নামের পরিবর্তন হয়। যেমন—বিভিন্ন বিজ্ঞানী একই প্রাণীকে বিভিন্ন নামে অভিহিত করিলে, **প্রাথম্যের নীতি (Law of priority)** অনুসারে, এই সমস্ত নামের মধ্যে প্রথম-সিদ্ধ নামই গ্রাহ্য হয়। তাহা ছাড়া, বিভিন্ন প্রাণীর যাহাতে একই বিজ্ঞান-সম্মত নাম না হয়, তাহার জন্যও অনেক সময় নামের পরিবর্তন প্রয়োজন হয়।

কয়েকটি প্রাণীর বিজ্ঞান-সম্মত নাম (Scientific names of some animals)

নিচে কয়েকটি অতি-পরিচিত প্রাণীর বিজ্ঞান-সম্মত নাম দেওয়া হইল। এই তালিকা হইতে গরু, কুকুর, বিড়াল, পায়রা প্রভৃতি গৃহপালিত প্রাণীর নাম বাদ দেওয়া হইয়াছে। কারণ, প্রাণি-বিজ্ঞানে নামকরণের আন্তর্জাতিক নিয়মের প্রথম ধারা অনুযায়ী—কেবল বন্য প্রাণীদেরই নামকরণ করা উচিত, গৃহপালিত প্রাণীদের নামকরণ আইন-সিদ্ধ নয়। তবে অনেকে গরুকে *Bos indicus*, বিড়ালকে *Felis domesticus* বলিয়া থাকেন। বলা বাহুল্য, আইন অনুযায়ী এই সমস্ত নাম অসিদ্ধ। আবার, *Columba livia* বলিতে বুনো **নীল পাহাড়ী পায়রা (Blue Rock Pigeon)**-কেই বোঝায়। কাজেই, লক্কা, গেরোবাজ ইত্যাদি পায়রাকে বোঝাইতে *Columba livia* নাম অচল। পশ্চিমবঙ্গে যে সমস্ত প্রাণী সচরাচর দেখা যায়, তাহাদের মধ্যে কয়েকটিমাত্র প্রাণীর নাম এখানে দেওয়া হইল।

আপেল-শামুক—*Pila globosa*
আরসোলা—*Periplaneta americana*
ইঁদুর—*Rattus rattus*
কাঠবিড়াল—*Funumbulus pennanti*
কাতলা—*Catla catla*
কুচো চিংড়ি—*Caridina rajadhari*
কুনো ব্যাঙ—*Bufo melanostictus*
কেঁচো—*Pheretima posthuma*
কৈ—*Anabas testudineus*
কোলা ব্যাঙ—*Rana tigrina*
কোঁচ বক—*Ardeola grayii*
গলদা চিংড়ি—*Macrobrachium rosenbergii**
গিরগিটি—*Calotes versicolor*
গুগলি—*Viviparus bengalensis*
গেঁড়ি—*Achatina fulica*
গোক্ষুরা—*Naja naja*

* পূর্বনাম—*Palaemon carcinus*

ঘুঘু—*Streptopelia decaoto*
চড়াই—*Passer domesticus*
চন্দ্রবোড়া—*Vipera russelli*
চামচিকা—*Pipistrellus mimus*
চিল—*Milvus migrans*
ছাতারে—*Turdoides striatus*
ছারপোকা—*Cimex lectularius*
জোঁক—*Hirudinaria granulosa*
ঝিনুক—*Lamellidens marginalis*
টিকটিকি—*Hemidactylus flaviviridis*
টুনটুনি—*Orthotomus sutorius*
দাঁড়াস—*Ptyas mucosus*
পাতি কাক—*Corvus splendens*
বাগদা চিংড়ি—*Penaeus indicus*
বানর—*Macaca mulatta*
বেজী—*Herpestes edwardsii*
মশা—*Anopheles culicifacis*
মাগুর—*Clarias batrachus*
মৃগেল—*Cirrhina mrigala*
ল্যাটা—*Channa punctatus**
শালিক—*Acridotheres tristis*
শিঙি—*Heteropneustis fossilis*
হনুমান—*Presbytis entellus*

প্রাণি-রাজ্যের সাধারণ শ্রেণী-বিভাগ
(Outline classification of Animal Kingdom)

জীব-বিজ্ঞান—প্রথম খণ্ডে প্রাণি-রাজ্যের প্রধান পর্বগুলি সাধারণভাবে আলোচিত হইয়াছে। এখানে ঐ সমস্ত পর্বগুলির বিস্তৃত শ্রেণী-বিভাগ দেওয়া হইল।

প্রাণীদের পারস্পরিক সম্পর্ক বিষয়ে বিভিন্ন বিশেষজ্ঞ ভিন্ন ভিন্ন মনোভাব পোষণ করেন। সেই অনুসারে, নানা প্রাণি-বিজ্ঞানী নানাভাবে প্রাণি-রাজ্যের শ্রেণী-বিভাগ করিয়াছেন। বস্তুতঃপক্ষে, কোনও দুইজন বিশেষজ্ঞের শ্রেণী-বিভাগ হুবহু এক নয়। কয়েকটি ক্ষেত্রে ছাড়া, নিচে প্রদত্ত শ্রেণী-বিভাগে প্রচলিত মত অনুসরণ করা হইয়াছে। বলা বাহুল্য, এই শ্রেণী-বিভাগের সঙ্গে কয়েকটি ক্ষেত্রে বর্তমান বিশেষজ্ঞদের শ্রেণী-বিভাগের বিশেষ পার্থক্য আছে।

পর্ব আদ্যপ্রাণী বা ফাইলাম প্রোটোজোয়া (Phylum Protozoa)

প্রাণীদের মধ্যে আদ্যপ্রাণী পর্বের সদস্যরা পৃথিবীতে প্রথম আত্মপ্রকাশ করে। কোনও অপেক্ষাকৃত প্রাচীন অজানা পূর্বপুরুষ হইতে ইহাদের সৃষ্টি হইয়াছিল। এই জাতীয় প্রাণীদের দেহ একটিমাত্র কোষ নিয়া গঠিত; সেইজন্য ইহাদের **এককোষী** বা **ইউনিসেল্যুলার (Unicellular)** প্রাণী বলা হয়। ইহারা

* পূর্বনাম—*Ophicephalus punctatus*

আকারে খুব সূক্ষ্ম, সাধারণতঃ দুই হইতে তিন মাইক্রা (Micra)* দৈর্ঘ্য-যুক্ত এবং খালি চোখে প্রায় অদৃশ্য। তবে কেহ কেহ কয়েক মিলিমিটার পর্যন্ত লম্বা হয়। ইহাদের দেহ অপেক্ষাকৃত জটিলতা-বর্জিত—কিছু সাইটোপ্লাজ্‌ম এবং একটি নিউক্লিয়াস নিয়া গঠিত। কখনও কখনও কোষের বিভিন্ন অংশ পরিবর্তিত হইয়া, বিশেষ বিশেষ **কোষ-অঙ্গ** (Cell-organ) বা **ক্ষুদ্রাঙ্গ** (**Organelle**) সৃষ্টি করে। ক্ষুদ্রাঙ্গের সাহায্যে জীবনের যাবতীয় প্রয়োজনীয় কাজ সমাধা হয়। এই বিষয়ে উচ্চতর বহুকোষী (Multicellular) প্রাণীদের কোষ হইতে আদ্যপ্রাণীর পার্থক্য আছে। সেই হিসাবে, আদ্যপ্রাণীর দেহকে এককোষী না বলিয়া, **কোষ-বিহীন** বা **আসেল্যুলার** (Acellular) দেহ বলা হয়। প্রায় ত্রিশ হাজার† প্রজাতির প্রাণী এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত। ইহারা স্বভাবে স্বাধীন-জীবী (Free-living) অথবা পরজীবী (Parasite)।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characters)—

(১) এককোষী, আণুবীক্ষণিক—দেহ একটিমাত্র কোষ নিয়া গঠিত। কখনও কখনও কয়েকটি অথবা অসংখ্য প্রাণী দলবদ্ধভাবে উপনিবেশ (Colony) গঠন করিয়া বাস করে।

(২) কোষের আকার সাধারণতঃ নির্দিষ্ট—ডিম্বাকার, লম্বাটে, বর্তুলাকার অথবা অন্য রকমের; কোনও কোনও ক্ষেত্রে পরিবেশ এবং বয়সের সঙ্গে কোষ আবার পরিবর্তনশীল।

(৩) দেহ অরীয়ভাবে (Radially) প্রতিসম (Symmetrical) অথবা অপ্রতিসম (Asymmetrical)।

(৪) সাধারণতঃ একটি, অনেকক্ষেত্রে একাধিক স্পষ্ট নিউক্লিয়াস থাকে।

(৫) স্বাধীনজীবী, মিথোজীবী (Symbionts) অথবা পরজীবী।

(৬) ফ্লাজেলা (Flagella), স্যুডোপোডিয়া (Pseudopodia), সিলিয়া (Cilia) ইত্যাদি প্রোটোপ্লাজ্‌ম-নির্মিত ক্ষুদ্রাঙ্গের সাহায্যে, অথবা সমগ্র কোষের সঙ্কোচন-প্রসারণের দ্বারা গমন (Locomotion) করে।

(৭) কাহারও কাহারও শক্ত খোলক (Test) থাকে।

---

* মাইক্রা (Micra)—বহুবচন; মাইক্রন (Micron)—একবচন। এক মাইক্রন=১/১০০০ মিলিমিটার।

† মা'য়ার(Mayr, 1953)-এর হিসাব অনুযায়ী। অন্যরূপ উল্লেখ না থাকিলে, বিভিন্ন প্রাণি-গোষ্ঠীর প্রজাতির সংখ্যা এই লেখকের মত অনুসারে বুঝিতে হইবে।

(৮) সাধারণতঃ তিনটি উপায়ে পুষ্টি (Nutrition) সাধিত হয়। যেমন—(ক) হোলোজোইক (Holozoic) প্রক্রিয়ায়—অর্থাৎ, খুব ছোট জীবন্ত প্রাণী অথবা উদ্ভিদ ধরিয়া, (খ) স্যাপ্রোফাইটিক (Saprophytic) প্রক্রিয়ায়—অর্থাৎ, গলিত জৈব পদার্থের দ্রবণ শোষণ করিয়া এবং (গ) হোলোফাইটিক (Holophytic) প্রক্রিয়ায়—অর্থাৎ, উদ্ভিদের মতো সালোকসংশ্লেষের দ্বারা খাদ্য প্রস্তুত করিয়া।

(৯) দ্বিভাজন (Binary fission), বহুভাজন (Multiple fission), অথবা কোরকোদ্গম (Budding) নামক অযৌন (Asexual) প্রক্রিয়ায়, অথবা সংযোগসঙ্গম (Conjugation) নামক যৌন (Sexual) প্রক্রিয়ায় জনন (Reproduction) হয়।

প্রধানতঃ গমনের ভিত্তিতে, এই পর্বকে নিম্নলিখিতভাবে ভাগ করা হয়।

পর্ব আদ্যপ্রাণী (Phylum Protozoa)

- উপপর্ব প্লাস্মোড্রোমা (Subphylum Plasmodroma)
  - শ্রেণী ম্যাস্টিগোফোরা (Class Mastigophora)
  - শ্রেণী সারকোডিনা (Class Sarcodina)
  - শ্রেণী স্পোরোজোয়া (Class Sporozoa)
- উপপর্ব সিলিয়োফোরা (Subphylum Ciliophora)
  - শ্রেণী সিলিয়েটা (Class Ciliata)
  - শ্রেণী সাক্টোরিয়া (Class Suctoria)

উপপর্ব প্লাস্মোড্রোমা (Subphylum Plasmodroma)

(১) গমনের জন্য স্যুডোপোডিয়া অথবা ফ্লাজেলা থাকে, অথবা কোনও ক্ষুদ্রাঙ্গ থাকে না।

(২) নিউক্লিয়াস একই ধরনের।

শ্রেণী ম্যাস্টিগোফোরা (Class Mastigophora)*

(১) গমনের জন্য এক অথবা একাধিক (নির্দিষ্ট সংখ্যক) সুতার মতো ফ্লাজেলা থাকে।

(২) সাধারণতঃ হোলোফাইটিক এবং স্যাপ্রোফাইটিক প্রক্রিয়ায় পুষ্টি সাধিত হয়।

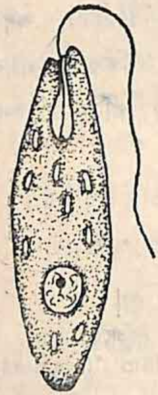
(৩) একক (Solitary), অথবা দলবদ্ধভাবে উপনিবেশে বাস করে।

* অনেকে ইহাকে ফ্লাজিলেটা (Flagellata) বলিয়া থাকেন।

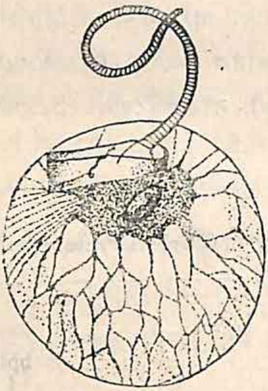
(৪) অধিকাংশই (জলে বসবাসকারী) স্বাধীনজীবী, কিছুসংখ্যক অন্তঃপরজীবী (Endoparasite)।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর অন্তর্গত সাড়ে তিন হাজার প্রজাতির প্রাণীর অধিকাংশই (প্রায় ২,৬০০ প্রজাতি) স্বাধীনজীবী। ইহাদের মধ্যে অর্ধেক মিঠা জলে এবং অর্ধেক সমুদ্রের জলে পাওয়া যায়। প্রায় ৯০০ প্রজাতির প্রাণী অন্তঃপরজীবী*।



১১১নং চিত্র—ইউগ্লিনা।



১১২নং চিত্র—নক্‌টিল্যুকা।

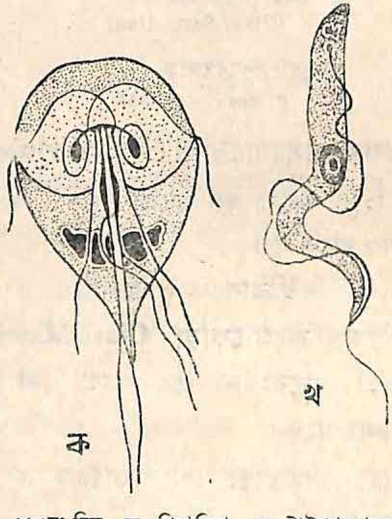
(১) **ইউগ্লিনা** (*Euglena*)—স্বাধীনজীবী, মিঠা জল(Fresh water)-এ থাকে। গরমকালে পুকুর ও ডোবার জল অনেক সময় সবুজ হইয়া যায়; জলে খুব বেশি ইউগ্লিনা থাকায় এই রকম হয়।

(২) **ভল্‌ভক্‌স** (*Volvox*)—মিঠা জলে স্বাধীনজীবী, প্রায় কুড়ি হাজার প্রাণী নিয়া বর্তুলাকার উপনিবেশ গঠন করে।

(৩) **নক্‌টিল্যুকা** (*Noctiluca*)—সামুদ্রিক; রাত্রে সমুদ্রের ঢেউয়ের মাথায় যে আলো জ্বলে, ইহারাই তাহার কারণ।

(৪) **গিয়ার্ডিয়া** (*Giardia*)—মানুষের অন্ত্রে থাকে। গিয়ার্ডিয়েসিস (Giardiasis) নামক শিশুদের আন্ত্রিক রোগ সৃষ্টি করে।

(৫) **ট্রাইকোমোনাস** (*Trichomonas*)—মানুষের অন্ত্রে বাস করে।



১১৩নং চিত্র—ক. গিয়াডিয়া, খ. ট্রাইপ্যানোসোমা।

* ডোগেল(Dogiel, 1965)-এর মত অনুসারে।

(৬) **ট্রাইকোনিম্ফা** (*Trichonympha*)—উইয়ের পৌষ্টিক নালীতে থাকিয়া কাঠ-হজমকারী উৎসেচক নিঃসরণ করে।

(৭) ট্রাইপ্যানোসোমা (*Trypanosoma*)—মানুষের রক্তরস(Plasma)-এ থাকে। ইহারা ঘুমরোগ (Sleeping sickness) সৃষ্টি করে।

(৮) **লিশ্‌ম্যানিয়া** (*Leishmania*)—মানুষের রক্তরসে থাকে। ইহারা কালাজ্বর সৃষ্টি করে।

শ্রেণী সার্‌কোর্ডিনা (Class Sarcodina)

(১) স্যুডোপোডিয়ার সাহায্যে গমন এবং খাদ্য-গ্রহণ করে।

(২) আকার সাধারণতঃ পরিবর্তনশীল।

(৩) কাহারও কাহারও খোলক থাকে।

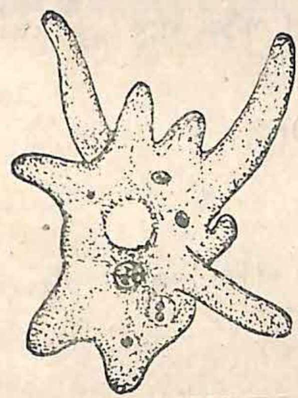
(৪) অধিকাংশই স্বাধীনজীবী।

(৫) সাধারণতঃ হোলোজোইক পদ্ধতিতে পুষ্টি সাধিত হয়।

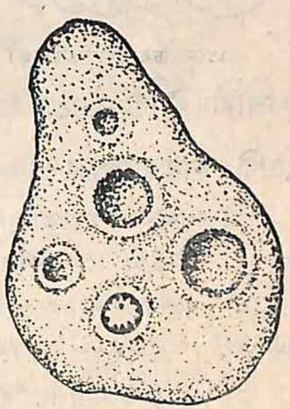
(৬) রেচন (Excretion) এবং জলসাম্য-রক্ষা (Hydrostatic balance)-র জন্য সঙ্কোচী গহ্বর বা কন্‌ট্রাক্‌টাইল ভ্যাকুয়োল (Contractile vacuole) থাকে।

উদাহরণ (Examples)—

প্রায় আট হাজার প্রজাতির প্রাণী এই শ্রেণীর অন্তর্গত। ইহাদের মধ্যে যথাক্রমে ৭,৩০০ এবং ৬০০টি প্রজাতি সমুদ্রের জলে ও মিঠা জলে পাওয়া যায়। প্রায় ১০০ প্রজাতি অন্তঃপরজীবী।



১১৪নং চিত্র—অ্যামিবা



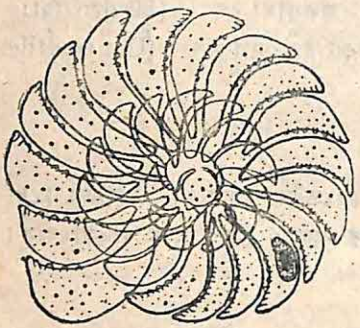
১১৫নং চিত্র—এণ্টামিবা হিস্টোলিটিকা।

(১) **অ্যামিবা** (*Amoeba*)—স্বাধীনজীবী, মিঠা জলে বাস করে। সাধারণতঃ ইহার বিস্তৃত বর্ণনা দিয়া আদ্যপ্রাণীদের সম্পর্কে শিক্ষার সূত্রপাত

করা হয়। পশ্চিমবঙ্গে একাধিক প্রজাতির অ্যামিবা পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে অ্যামিবা ভেস্পার্টিলিও (*A. vespertilio*) এবং প্রোটিয়াস (*A. proteus*) উল্লেখযোগ্য।

(২) **এণ্টামিবা হিস্টোলিটিকা** (*Entamoeba histolytica*)—ইহারা মানুষের অন্ত্রে অন্তঃপরজীবীরূপে বাস করে এবং অ্যামিবিয়েসিস (Amoebiasis) নামক আমাশয় রোগ সৃষ্টি করে। এই গণের অন্তর্ভুক্ত আরও দুইটি প্রজাতির প্রাণী [এণ্টামিবা জিঞ্জিভ্যালিস (*E. gingivalis*) ও এণ্টামিবা কোলী (*E. coli*)] মানুষের দেহে থাকে। প্রথমোক্তটি দাঁতের গোড়ায় থাকিয়া পায়োরিয়া (Pyorrhoea) রোগ সৃষ্টি করে বলিয়া ধারণা। দ্বিতীয়টি অন্ত্রে থাকে, কিন্তু রোগ সৃষ্টি করে না।

(৩) **এল্‌ফিডিয়াম** (*Elphidium*)*—সামুদ্রিক, বহু কক্ষ-যুক্ত খোলক থাকে। পূর্ণাঙ্গ এল্‌ফিডিয়াম দুই রকমের—বড় এবং ছোট।



১১৬নং চিত্র—এল্‌ফিডিয়াম।

(৪) **গ্লোবিজারিনা** (*Globigerina*)—সামুদ্রিক, খোলক-যুক্ত। ইহানের শূন্য-গহ্বর খোলককে গ্লোবিজারিনা উজ (Globigerina ooze) বলে। আড়াই হাজার হইতে সাড়ে চার হাজার মিটার গভীরতায় সমুদ্রের তলদেশে পড়িয়া থাকে। ভারতের আন্দামান দ্বীপপুঞ্জের সমুদ্রে ইহাদের পাওয়া যায়।

শ্রেণী স্পোরোজোয়া (Class Sporozoa)†

(১) গমনের জন্য ক্ষুদ্রাঙ্গ থাকে না।

(২) কন্ট্রাক্টাইল ভ্যাকুয়োল থাকে না।

(৩) বহুভাজন নামক অযৌন জননের দ্বারা অগণিত স্পোর (Spores) সৃষ্টি করে। জীবন-চক্র (Life-cycle) জটিল।

(৪) সকলেই অন্তঃপরজীবী।

---

* পূর্বনাম—পলিস্টোমেলা (*Polystomella*)

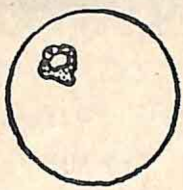
† বর্তমানে ইহাকে অনেকে (Kudo, 1966) নিডোস্পোরিডিয়া (Cnidospordia) এবং স্পোরোজোয়া—এই দুই শ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন।

উদাহরণ (**Examples**)—

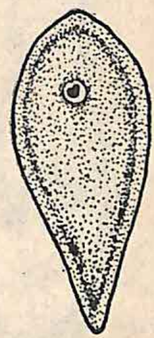
প্রায় দুই হাজার প্রজাতির প্রাণী এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

(১) **প্লাস্‌মোডিয়াম** (*Plasmodium*)—এই গণের বিভিন্ন প্রজাতি পাখি এবং মানুষ ও অন্যান্য স্তন্যপায়ী প্রাণীদের লোহিত রক্তকণিকায় অন্তঃকোষীয় পরজীবী(Intracellular parasite)-রূপে বাস করে এবং ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টি করে। ভাইভ্যাক্স (*P. vivax*), ফ্যাল্‌সিপেরাম (*P. falciparum*) এবং ম্যালেরী (*P. mallariae*)—এই তিন প্রজাতির প্রাণী মানুষের বিভিন্ন রকম ম্যালেরিয়া রোগের কারণ।

(২) **মনোসিস্‌টিস** (*Monocystis*)—কেঁচোর শুক্র-থলি(Seminal vesicle)-তে থাকে।



১১৭নং চিত্র—মানুষের লোহিত রক্তকণিকায় প্লাস্‌মোডিয়াম (ম্যালেরিয়ার জীবাণু)।



১১৮নং চিত্র—মনোসিস্‌টিস।

(৩) **গ্রিগারিনা** (*Gregarina*)—ফড়িং-এর পৌষ্টিক নালীতে থাকে।

উপপর্ব সিলিয়োফোরা (Subphylum Ciliophora)

(১) জীবন-কালের সব সময়, অথবা প্রথম অবস্থায় সূক্ষ্ম রোমের মতো অসংখ্য সিলিয়া থাকে।

(২) দুই ধরনের নিউক্লিয়াস দেখা যায়—বড় ম্যাক্রোনিউক্লিয়াস (Macronucleus) বা মেগানিউক্লিয়াস (Meganucleus) এবং ছোট মাইক্রোনিউক্লিয়াস (Micronucleus)।

এই উপপর্বে নিম্নলিখিত দুইটি শ্রেণী আছে।

শ্রেণী সিলিয়েটা (Class Ciliata)

(১) জীবনের সব সময়ে গমনের জন্য সিলিয়া থাকে।

(২) "কর্ষিকা" বা টেন্‌ট্যাক্‌ল (Tentacles) থাকে না।

(৩) সাধারণতঃ হোলোজোইক প্রক্রিয়ায় পুষ্টিসাধন হয়।

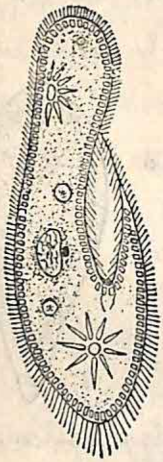
(৪) স্বাধীনজীবী এবং পরজীবী, দুই ধরনের প্রাণীই এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

এই শ্রেণীর অন্তর্গত ৬,০০০ প্রজাতির প্রাণীর মধ্যে দেড় হাজার সমুদ্রে, সাড়ে তিন হাজার মিঠা জলে পাওয়া যায় এবং প্রায় ১,০০০ প্রজাতি অন্তঃপরজীবী।

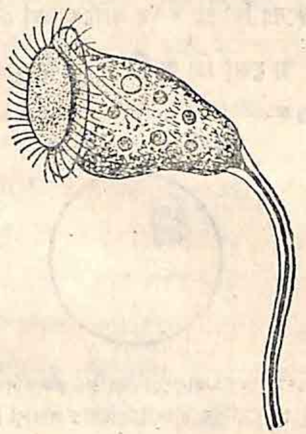
উদাহরণ (Examples)—

(১) **প্যারামিসিয়াম** (*Paramecium*)—স্বাধীনজীবী, মিঠা জলে বাস করে।

(২) **ভর্টিসেলা** (*Vorticella*)—বৃন্তযুক্ত, জলে থাকে।

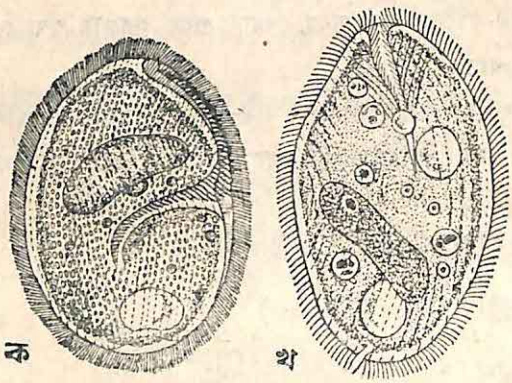


১১৯নং চিত্র—প্যারামিসিয়াম।



১২০নং চিত্র—ভর্টিসেলা।

(৩) **নিক্টোথেরাস** (*Nyctotherus*)—ব্যাঙের অন্ত্রে থাকে।



১২১নং চিত্র—ক. নিক্টোথেরাস, খ. ব্যালানটিডিয়াম।

(৪) **ব্যালানটিডিয়াম** (*Balantidium*)—মানুষের অন্ত্রে থাকে এবং রোগ সৃষ্টি করে।

শ্রেণী সাক্‌টোরিয়া (Class Suctoria)

(১) জীবন-কালের প্রথম অবস্থায় সিলিয়া থাকে।

(২) পূর্ণাঙ্গ প্রাণী বৃন্তের সাহায্যে কোনও বস্তুতে আট্‌কাইয়া থাকে।

(৩) "কর্ষিকা"র সাহায্যে খাদ্য ধরে।

(৪) স্বাধীনজীবী (মিঠা জলে অথবা লোনা জলে) ও পরজীবী।

উদাহরণ (Examples)—

(১) পোডোফ্রিয়া (*Podophrya*)—স্বাধীনজীবী।

(২) স্ফিরোফ্রিয়া (*Sphaerophrya*)—বর্তুলাকার, প্যারামিসিয়ামের দেহে পরজীবী।

(৩) টোকোফ্রিয়া (*Tokophrya*)—স্বাধীনজীবী, মিঠা জলে থাকে।

আদ্যপ্রাণীরাই প্রথম সৃষ্ট প্রাণী। একটিমাত্র কোষ দিয়া দেহ গঠিত হইলেও অনেক ক্ষেত্রে, বিশেষতঃ সিলিয়েটা শ্রেণীর প্রাণীদের গঠন খুব জটিল। শেষোক্ত প্রাণীদের ক্ষেত্রে সময় সময় খাদ্যগ্রহণের জন্য স্থায়ী "মুখছিদ্র", মলত্যাগের জন্য স্থায়ী "পায়ু" ইত্যাদি ক্ষুদ্রাঙ্গ থাকে। অন্য কয়েক রকম ঔপনিবেশিক আদ্যপ্রাণীদের মধ্যে অঙ্গজ কোষ এবং জনন-কোষ পৃথক্ করা যায়। আদ্যপ্রাণী হইতে কালক্রমে বহুকোষী প্রাণী সৃষ্টি হইয়াছিল। ম্যাস্টিগোফোরা শ্রেণীর প্রাণীরা অপেক্ষাকৃত অনুন্নত ধরনের, অপরপক্ষে সিলিয়েটা শ্রেণীর প্রাণীরা এই পর্বের সবচেয়ে উন্নত ধরনের প্রাণী। পরজীবীরূপে জীবন-যাপন করার ফলেই স্পোরোজোয়া প্রাণীদের গঠন জটিলতা-বর্জিত। ম্যালেরিয়া, কালাজ্বর, ঘুমরোগ ইত্যাদি মারাত্মক রোগ মানব-সভ্যতার অগ্রগতিকে বার বার ব্যাহত করিয়াছে। সুখের বিষয়, বর্তমানে এই সমস্ত রোগ আয়ত্তে আনা সম্ভব হইয়াছে।

পর্ব ছিদ্রাল প্রাণী বা ফাইলাম পরিফেরা (Phylum Porifera)

আদ্যপ্রাণী হইতে ছিদ্রাল প্রাণীরা সৃষ্টি হইয়াছিল বলিয়া ধারণা। ইহাদের, এবং আদ্যপ্রাণী ছাড়া অন্যান্য পর্বের প্রাণীদের দেহ একটির বেশি কোষ নিয়া গঠিত। সেইজন্য এই সমস্ত প্রাণীদের **বহুকোষী** বা **মাল্‌টিসেল্যুলার** **(Multicellular)** প্রাণী বলা হয়। বহুকোষী প্রাণীদের মধ্যে এই পর্বের প্রাণীরাই সব থেকে অনুন্নত। দেহে অসংখ্য ছোট ছোট ছিদ্র থাকায়, ইহাদের ছিদ্রাল প্রাণী বলে। ছিদ্রাল প্রাণী পর্বের প্রাণীদের সাধারণভাবে স্পঞ্জ (Sponges) বলা হয়। প্রায় সাড়ে চার হাজার প্রজাতির স্পঞ্জ্ আছে।

ইহাদের দৈহিক ব্যাস এক মিলিমিটার হইতে প্রায় দুই মিটার পর্যন্ত হইতে পারে। কাহারও রঙ অনুজ্জ্বল ধূসর, কেহ বা লাল, কমলা, নীল, বেগুনী ইত্যাদি উজ্জ্বল রঙের। স্পঞ্জ্‌দের দেখিতে ডালপালা-যুক্ত গাছের মতো বলিয়া গত শতাব্দীর মধ্যভাগ পর্যন্তও ইহাদের উদ্ভিদ মনে করা হইত।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characters)—

(১) বহুকোষী।

(২) দেহের কোষগুলি দুইটি স্তরে সজ্জিত হওয়ায়, ইহাদের **দ্বিত্বক্** বা **ডিপ্‌লোব্লাস্টিক (Dipl‹ blastic)** প্রাণী বলা হয়। বাহিরের কোষস্তরকে এক্টোডার্‌ম (Ectoderm) এবং ভিতরেরটিকে এণ্ডোডার্‌ম (Endoderm) বলে। দুই কোষস্তরের মধ্যে মেসেন্‌কাইম (Mesenchyme) নামক একটি কোষ-বিহীন স্তর থাকে।

(৩) চ্যাপ্টা, বর্তুলাকার, বাটির মতো অথবা শাখা-প্রশাখা-যুক্ত উদ্ভিদের মতো আকার।

(৪) অরীয়ভাবে প্রতিসম, অথবা অপ্রতিসম।

(৫) জলজ—একটি গোত্র ছাড়া সকলেই সামুদ্রিক।

(৬) পূর্ণাঙ্গ স্পঞ্জ্ কোনও বস্তুর সঙ্গে অনড়ভাবে আট্‌কাইয়া থাকে। দেহের কোনও অংশ নড়াচড়ায় অক্ষম।

(৭) দেহে অসংখ্য ছোট-বড় ছিদ্র থাকে—প্রান্তদেশে অবস্থিত বড় ছিদ্রগুলিকে **অসকিউলা (Osculа)** এবং সমগ্র দেহের উপরিভাগে ইতস্তত: বিক্ষিপ্ত ছোট ছিদ্রগুলিকে **অস্টিয়া (Ostia)** বলে।

(৮) দেহের মধ্যে **নালীতন্ত্র (Canal system)** থাকে। খাদ্যসহ জল অস্টিয়ার মাধ্যমে নালীতন্ত্রে প্রবেশ করে এবং অস্‌কিউলার মধ্য দিয়া ঐ জল আবার বাহির হইয়া আসে।

(৯) দেহের ভিতরে, নির্দিষ্ট স্থানে **কোয়ানোসাইট (Choanocyte)** নামক এক বিশেষ ধরনের ফ্লাজেলা-যুক্ত কোষ থাকে।

(১০) দুই স্তরে সজ্জিত হইলেও কোষগুলির মধ্যে কার্যগত পার্থক্য খুব সুনির্দিষ্ট না হওয়ায়, ইহাদের দেহে কোনও **অঙ্গ (Orgar)** নাই।

(১১) কোষের মধ্যে খাদ্য পরিপাক হয়।

(১২) চূর্ণকময় (Calcareous) বা বালি-জাতীয় (Siliceous) ছোট ছোট কণ্টক বা **স্পিকিউল (Spicule)**, অথবা **স্পঞ্জীন (Spongin)**

নামক জৈব-সূত্র (Organic fibre), কিংবা উভয়ের দ্বারা দেহের কাঠামো নির্মিত হয়।

(১৩) সাধারণতঃ কোরকোদ্গম নামক অযৌন এবং নিষেক (Fertilisation) নামক যৌন প্রক্রিয়ায় জনন হয়।

(১৪) সিলিয়া-যুক্ত, সাঁতারে সক্ষম, অ্যাম্ফিব্লাস্ট্যুলা (Amphiblastula) লার্ভার মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌছায়।

দেহের কাঠামোর গঠনের তারতম্য অনুযায়ী, এই পর্বকে নিম্নলিখিত তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়।

পর্ব ছিদ্রাল প্রাণী (**Phylum Porifera**)

শ্রেণী ক্যাল্‌কেরিয়া (Class Calcarea)	শ্রেণী হেক্সাক্টিনিলিডা (Class Hexactinellida)	শ্রেণী ডেমোস্পঞ্জী (Class Demospongiae)

শ্রেণী ক্যাল্‌কেরিয়া (Class Calcarea)

(১) স্পিকিউল চূর্ণকময় ক্যাল্‌শিয়াম কার্বোনেট-নির্মিত এবং এক, তিন অথবা চার শাখাযুক্ত।

(২) দেহের উপরিভাগে কণ্টক থাকে।

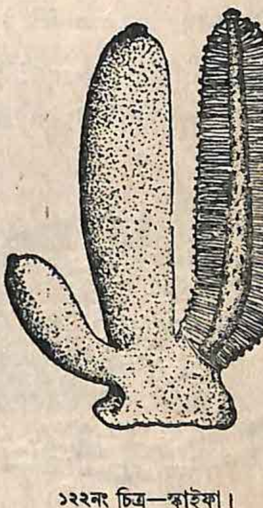
(৩) সাধারণতঃ অস্‌কিউলার চারদিকে স্পিকিউল থাকে।

(৪) রঙ অনুজ্জ্বল, ১৫ সেন্টিমিটারের কম লম্বা।

(৫) সাধারণতঃ অগভীর সমুদ্রে বাস করে।

উদাহরণ (Examples)—

(১) স্কাইফা (*Scypha*)*, (২) লিউকোসোলেনিয়া (*Leucosolenia*) ইত্যাদি।



১২২নং চিত্র—স্কাইফা।

শ্রেণী হেক্সাক্টিনিলিডা (Class Hexactinellida)

(১) স্পিকিউল বালি-জাতীয় অর্থাৎ সিলিকা(Silica)-নির্মিত, ছয় বাহুযুক্ত এবং নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে সজ্জিত।

* পূর্বনাম—সাইকন (*Sycon*)।

(২) সাধারণতঃ বেলনাকার (Cylindrical) অথবা ফানেল-আকার।

(৩) লম্বায় প্রায় এক মিটার পর্যন্ত হয়।

(৪) অপেক্ষাকৃত গভীর সমুদ্রে বাস করে।

উদাহরণ (Examples)—

(১) হা'য়ালোনেমা (*Hyalonema*), (২) ইউপ্লেক্‌টেলা (*Euplectella*) ইত্যাদি।

শ্রেণী ডেমোস্পঞ্জী (Class Demospongiae)

(১) দেহের কাঠামো সিলিকা-নির্মিত স্পিকিউল অথবা স্পঞ্জীন, অথবা উভয় দিয়া গঠিত, আবার স্পিকিউল অথবা স্পঞ্জীন কিছু না-ও থাকিতে পারে।

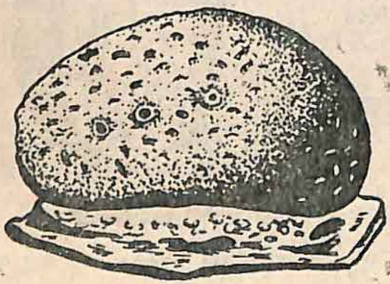
(২) অগভীর অথবা গভীর সমুদ্রে, অথবা মিঠা জলে বাস করে।

(৩) এই শ্রেণীর স্পঞ্জ্ সবচেয়ে বেশি পাওয়া যায়। ইহারা আকারেও বেশ বড়।

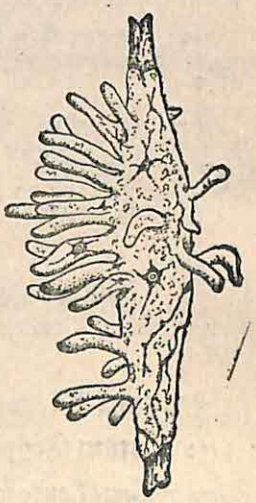
উদাহরণ (Examples)—

(১) **স্পঞ্জিয়া** (*Spongia*)—বাথ-স্পঞ্জ্।

(২) **স্পঞ্জীলা** (*Spongilla*)—মিঠা জলের স্পঞ্জ্।



১২৩নং চিত্র—বাথ-স্পঞ্জ্।



১২৪নং চিত্র—স্পঞ্জীলা।

(৩) **ক্লা'য়োনা** (*Cliona*)—ইহারা শামুক-জাতীয় প্রাণীদের খোলকে ছিদ্র করিয়া, সেখানে পরজীবীরূপে বাস করে।

ছিদ্রাল প্রাণীরা বহুকোষী হইলেও, অন্যান্য বহুকোষী প্রাণীদের সঙ্গে ইহাদের

কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য আছে; যেমন—কোষের মধ্যে খাদ্য পরিপাক হওয়া, অঙ্গ না থাকা ইত্যাদি। এই সমস্ত কারণে অন্যান্য বহুকোষী প্রাণী হইতে ইহাদের **প্যারাজোয়া (Parazoa)** নামক উপরাজ্যে পৃথক্ করা হয়।

পর্ব একনালীদেহী বা ফাইলাম সিলেন্টেরেটা (Phylum Coelenterata)

একনালীদেহী পর্বের প্রাণীরাও বহুকোষী। ইহাদের দেহে সর্বপ্রথম **কলা (Tissue)**-র আবির্ভাব হয়। সেই কারণে একনালীদেহী এবং পরে বর্ণিত সমস্ত প্রাণীদের **মেটাজোয়া** (Metazoa) বলে। এই পর্বের প্রাণীদের পূর্বপুরুষ কোনও এক আদ্যপ্রাণী হইতে সৃষ্টি হইয়াছিল বলিয়া ধারণা। নয় হাজারেরও বেশি প্রজাতির প্রাণী এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characters)—

(১) বহুকোষী—দেহ সাধারণতঃ দুইটি নির্দিষ্ট কোষস্তরে বিভক্ত। বাহিরেরটিকে বহিস্ত্বক্, এক্টোডার্ম (Ectoderm) বা এপিডার্মিস (Epidermis) এবং ভিতরেরটিকে অন্তস্ত্বক্, এণ্ডোডার্ম (Endoderm) বা গ্যাস্ট্রোডার্মিস (Gastrodermis) বলে। দুই কোষস্তরের মধ্যে জেলির মতো মেসোগ্লিয়া (Mesoglea) নামক কোষ-বিহীন (অ্যান্থোজোয়া ব্যতীত) একটি স্তর থাকে।

(২) দৈহিক আকার দুই রকম—ভূমি-সংলগ্ন নলের মতো **পলিপ (Polyp)** এবং ভাসমান ছাতার মতো **মেডুসা** (Medusa)।

(৩) অরীয়ভাবে অথবা দ্বি-অরীয়ভাবে (Bi-radially) প্রতিসম।

(৪) দেহে একটিমাত্র (সরল অথবা শাখাযুক্ত) নালী থাকে। ইহাকে **সিলেন্টেরন (Coelenteron)** বা **গ্যাস্ট্রোভ্যাস্কুলার ক্যাভিটি (Gastrovascular cavity)** বলা হয়।

(৫) মুখের চারপাশে সাধারণতঃ কর্ষিকা বা **টেন্ট্যাক্ল (Tentacles)** থাকে। পায়ু (Anus) থাকে না।

(৬) দেহের বিভিন্ন অংশে সাধারণতঃ **নিডোব্লাস্ট (Cnidoblast)** নামক বিশেষ ধরনের কোষের মধ্যে **নিমাটোসিস্ট (Nematocyst)** নামের একরকম শিকার ধরার যন্ত্র থাকে।

(৭) অনেক সময় চূর্ণকময় পদার্থ নিঃসরণ করিয়া, দেহের বাহিরে একরকম বহিঃস্থ কঙ্কাল সৃষ্টি করে।

(৮) রক্ত-সংবহন-তন্ত্র (Blood vascular system), শ্বসন-তন্ত্র (Respiratory system), রেচন-তন্ত্র (Excretory system) অনুপস্থিত।

(৯) জলিকাকার স্নায়ুতন্ত্র (Nervous system) থাকে।

(১০) অযৌন (কোরকোদ্গম) এবং যৌন প্রক্রিয়ায় জনন হয়।

(১১) একলিঙ্গ (Unisexual) অথবা উভয়লিঙ্গ (Bisexual) বা হার্মাফ্রোডাইট (Hermaphrodite)।

(১২) সিলিয়া-যুক্ত প্ল্যানুলা (Planula) লার্ভার মাধ্যমে জীবন-চক্র সম্পূর্ণ হয়।

প্রধানতঃ নিডোব্লাস্ট বা দংশক কোষ(Stinging cell)-এর উপস্থিতি অথবা অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করিয়া, এই পর্বকে নিম্নলিখিত দুইটি উপপর্বে ভাগ করা হইয়াছে।

পর্ব একনালীদেহী (**Phylum Coelenterata**)

- উপপর্ব নিডেরিয়া (Subphylum Cnidaria)
  - শ্রেণী হাইড্রোজোয়া (Class Hydrozoa)
  - শ্রেণী স্কাইফোজোয়া (Class Scyphozoa)
  - শ্রেণী অ্যান্থোজোয়া (Class Anthozoa)
- উপপর্ব অ্যাক্নিডেরিয়া (Subphylum Acnidaria)
  - শ্রেণী টিনোফোরা (Class Ctenophora)

উপপর্ব নিডেরিয়া (Subphylum Cnidaria)

এই উপপর্বের প্রাণীদের দেহে দংশক কোষ থাকে।

শ্রেণী হাইড্রোজোয়া (Class Hydrozoa)

(১) জীবন-চক্রে পলিপ ও মেডুসা—উভয় দশাই দেখা যায়।

(২) স্টোমোডিয়াম (Stomodaeum) অনুপস্থিত, অর্থাৎ মুখ এবং সিলেন্টেরন সরাসরি যুক্ত।

(৩) সিলেন্টেরনের মধ্যে কোনও বিভেদ-প্রাচীর এবং নিমাটোসিস্ট থাকে না।

(৪) সাধারণতঃ দলবদ্ধভাবে উপনিবেশে বাস করে। একক অবস্থাতেও থাকিতে পারে।

(৫) মেসোগ্লিয়া সাধারণতঃ কোষ-বিহীন।

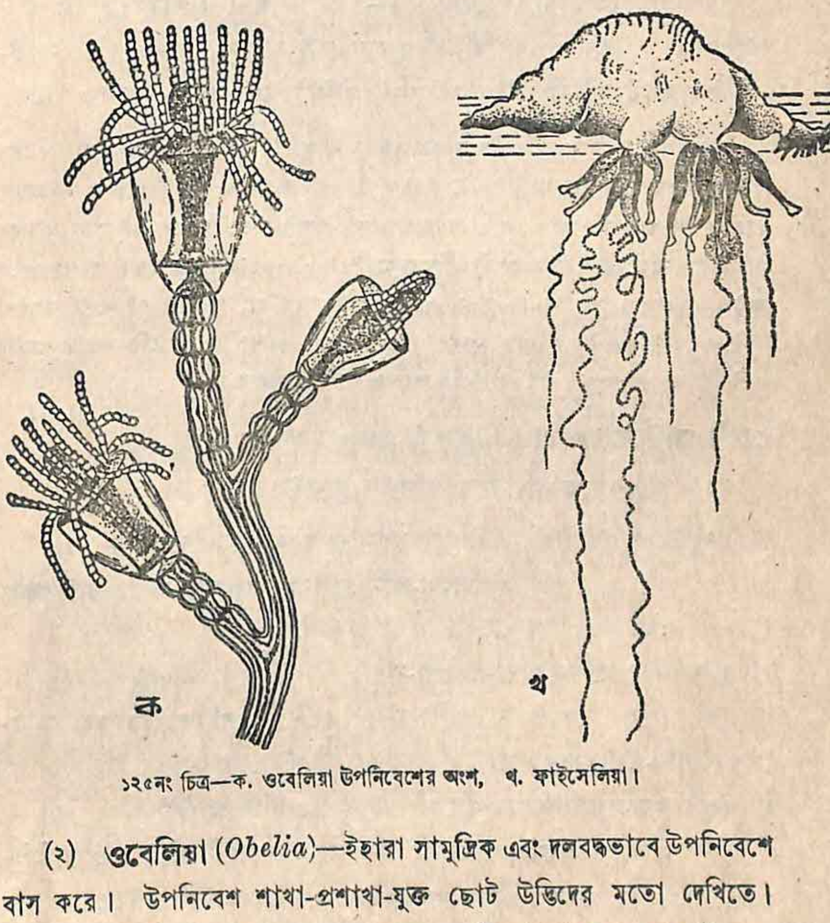
(৬) মেডুসা সাধারণতঃ ছোট এবং পর্দা বা ভেলাম(**Velum**)-যুক্ত।

(৭) প্রধানতঃ অগভীর লোনা জলের অধিবাসী। হাইড্রা-জাতীয় প্রাণীরা মিঠা জলে থাকে।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রায় ২,৭০০ প্রজাতির প্রাণী জানা আছে।

(১) **হাইড্রা** (*Hydra*)—ভারতে সচরাচর যে হাইড্রা পাওয়া যায়, তাহার নাম **হাইড্রা ভুল্গ্যারিস** (*Hydra vulgaris*)। ইহা ছাড়া, **পেল্‌ম্যাটোহাইড্রা অলিগ্যাক্টিস**(*Pelmatohydra oligactis*)-ও পাওয়া যায়। হাইড্রা মিঠা জলে বাস করে। ইহার জীবন-চক্রে মেডুসা দশা নাই।



১২৫নং চিত্র—ক. ওবেলিয়া উপনিবেশের অংশ, খ. ফাইসেলিয়া।

(২) **ওবেলিয়া** (*Obelia*)—ইহারা সামুদ্রিক এবং দলবদ্ধভাবে উপনিবেশে বাস করে। উপনিবেশ শাখা-প্রশাখা-যুক্ত ছোট উদ্ভিদের মতো দেখিতে। ভূমি-সংলগ্ন উপনিবেশ হইতে ছাতার মতো ছোট ভাসমান মেডুসা সৃষ্টি হয়। আরব সাগরে একাধিক প্রজাতির ওবেলিয়া পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে

ওবেলিয়া জেনিকুলাটা (*Obelia geniculata*) এবং **ওবেলিয়া কমিস্যুরালিস** (*Obelia commissuralis*) উল্লেখযোগ্য।

(৩) **পর্‌পিটা** (*Porpita*)—সামুদ্রিক, উপনিবেশ সৃষ্টি করে। সমগ্র উপনিবেশটি ঝালর-যুক্ত ছোট থালার মতো সমুদ্রে ভাসিতে থাকে। থালার মতো অংশের মধ্যে বায়ু-গহ্বর থাকায়, ইহারা সহজে ভাসিতে পারে। **পর্‌পিটা পর্‌পিটা** (*Porpita porpita*) ও **পর্‌পিটা প্যাসিফিকা** (*Porpita pacifica*) ইত্যাদি আরব সাগর ও বঙ্গোপসাগরে পাওয়া যায়। ইহারা কর্ষিকার সাহায্যে ছোট ছোট মাছ ধরিতে পারে।

(৪) **ফাইসেলিয়া** (*Physalia*)—ইহারাও স্বভাবে সামুদ্রিক এবং ঔপনিবেশিক। উপনিবেশের উপরিভাগে বড় একটি বায়ুপূর্ণ থলি থাকে। **ফাইসেলিয়া ফাইসেলিস** (*Physalia physalis*) বঙ্গোপসাগরে পাওয়া যায়।

ফাইসেলিয়া উপনিবেশের প্রাণীগুলি এক ধরনের না হইয়া, ভিন্ন ভিন্ন রকমের হয়। কাজের বিভিন্নতা অনুযায়ী, ইহাদের গঠনে বৈচিত্র্য দেখা যায়। কাহারও কাজ খাদ্য-শিকার ও আত্মরক্ষা, কাহারও বা খাদ্য-পরিপাক। কাজ অনুযায়ী একই প্রজাতির প্রাণীর মধ্যে এই রকম গঠনগত বিভিন্নতাকে **বহুরূপীতা** বা **পলিমর্ফিজ্‌ম** (**Polymorphism**) বলা হয়। হাইড্রোজোয়া শ্রেণীর সাইফনোফোরা (Siphonophora) বর্গের (ফাইসেলিয়া, পর্‌পিটা এই বর্গের অন্তর্গত) প্রাণীদের ক্ষেত্রে বহুরূপীতার সুন্দর নিদর্শন পাওয়া যায়। একনালীদেহী পর্বের অন্যান্য শ্রেণীর প্রাণী এবং অন্যান্য কয়েকটি পর্বের প্রাণীদের ক্ষেত্রেও বহুরূপীতা দেখা যায়।

শ্রেণী স্কাইফোজোয়া (Class Scyphozoa)

(১) জীবন-চক্রে সাধারণতঃ পলিপ দশা নাই।

(২) মেডুসার পরিধি-প্রান্ত হইতে অসংখ্য কর্ষিকা ঝুলিতে থাকে।

(৩) মুখের চারদিকে **পাক-কর্ষিকা** বা **গ্যাস্‌ট্রিক টেন্‌ট্যাক্‌ল** (Gastric tentacles) থাকে।

(৪) সিলেন্‌টেরন শাখা-প্রশাখা-যুক্ত।

(৫) দেহে মেসোগ্লিয়ার পরিমাণ খুব বেশি। সেইজন্য ইহাদের জেলিফিশ (Jelly-fish) বলা হয়।

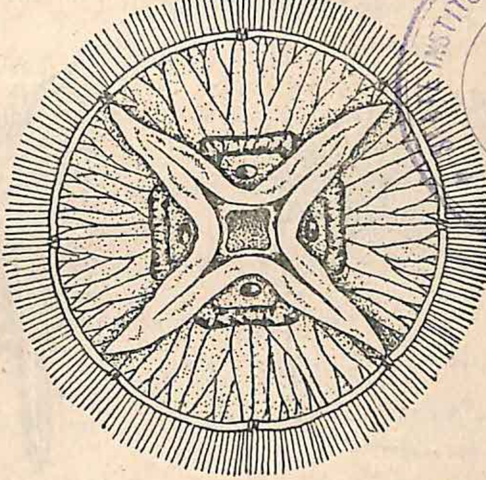
(৬) অন্তস্ত্বকে জনন-অঙ্গ থাকে। ইহারা একলিঙ্গ প্রাণী।

(৭) সাধারণতঃ যৌন প্রক্রিয়ায় জনন হয়। স্কাইফিস্টোমা (Scyphistoma) লার্ভার মাধ্যমে জীবন-চক্র সম্পূর্ণ হয়, অথবা ডিম হইতে সরাসরি মেডুসা সৃষ্টি হয়।

(৮) সকলেই সামুদ্রিক।

উদাহরণ (Examples)—

অপেক্ষাকৃত বড় জেলি-ফিশগুলি এই শ্রেণীর অন্তর্গত। প্রায় ২০০ প্রজাতির স্কাইফোজোয়া জানা আছে।



১২৬নং চিত্র—অরেলিয়া।

(১) **অরেলিয়া অরিটা** (*Aurelia aurita*)—সাধারণ জেলি-ফিশ, পৃথিবীর অন্যান্য দেশের মতো ভারতের সমুদ্রেও পাওয়া যায়।

(২) পেরিফাইলা (*Periphylla*)—অন্যতম জেলি-ফিশ।

শ্রেণী অ্যান্থোজোয়া (Class Anthozoa)*

(১) কেবল পলিপ দশা হয়, মেডুসা হয় না।

(২) দেহের শীর্ষভাগে অবস্থিত একটি চ্যাপ্টা বৃত্তাকার চাক্তি বা **ওরাল ডিস্ক**(Oral disk)-এর চারদিকে অসংখ্য কর্ষিকা থাকে।

(৩) মুখছিদ্র স্টোমোডিয়ামের মাধ্যমে সিলেন্টেরনের সঙ্গে যুক্ত।

(৪) অরীয়ভাবে বিন্যস্ত অনুদৈর্ঘ্য (Longitudinal) পর্দা দিয়া সিলেন্টেরন আংশিক বিভক্ত।

(৫) ঐ পর্দায় নিমাটোসিস্ট এবং জনন-অঙ্গ থাকে।

(৬) মেসোগ্লিয়ায় কোষ থাকায় উহা যোগ-কলা(Connective tissue)-র মতো কাজ করে।

(৭) একক, অথবা দলবদ্ধভাবে উপনিবেশে বাস করে।

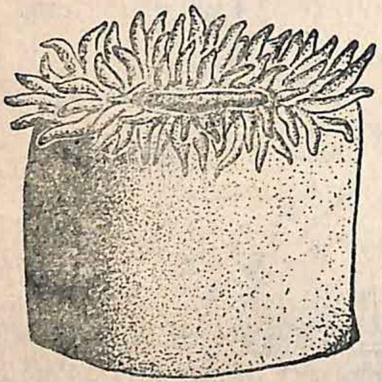
(৮) সকলেই সামুদ্রিক।

* অনেকে ইহাকে অ্যাক্টিনোজোয়া (Actinozoa) বলেন।

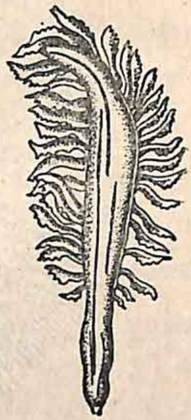
উদাহরণ (Examples)—

প্রায় ৬,১০০ প্রজাতির প্রাণী এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

(১) সাগর-কুসুম (Sea-anemone)—**অ্যাক্‌টিনিয়া** (*Actinia*) এবং অন্যান্য নানা ধরনের সাগর-কুসুম সমুদ্রের তলদেশে নানা রঙের ফোটা ফুলের মতো সাজানো থাকে।



১২৭নং চিত্র—সাগর-কুসুম।



১২৮নং চিত্র—সাগর-কলম।



১২৯নং চিত্র—গর্‌গোনিয়া।



১৩০নং চিত্র—লাল প্রবাল।

(২) সাগর-কলম (Sea-pen)—**পেনাট্যুলা** (*Pennatula*) ইত্যাদি ইহারা ঔপনিবেশিক। এক-একটি উপনিবেশ কতকটা পালকের কলমের মতো দেখিতে হয়।

(৩) সাগর-পাখা (Sea-fan)—**গরগোনিয়া** (*Gorgonia*)—ইহারাও উপনিবেশে বাস করে। উপনিবেশ গাছের মতো দেখিতে হয় (১২৯নং চিত্র)।

(৪) প্রবাল (Corals)—প্রবাল নানা ধরনের। **কোরালিয়াম** (*Corallium*) বা লাল প্রবাল (১৩০নং চিত্র), **হেলিওপোরা** (*Heliopora*) বা নীল প্রবাল, **ফাঞ্জিয়া** (*Fungia*), **ফেভিয়া** (*Favia*) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

অ্যান্থোজোয়া শ্রেণীর ম্যাড্রিপোরারিয়া (Madreporaria) বর্গের প্রাণীরাই অধিকাংশ প্রবাল সৃষ্টি করে। ইহা ছাড়া, হাইড্রোজোয়া শ্রেণীর কয়েকটি প্রাণীও প্রবাল সৃষ্টি করে। এই সমস্ত (পলিপ) প্রাণীর দেহ হইতে চূর্ণকময় পদার্থ বাহির হইয়া স্তরে স্তরে জমা হয়। প্রবাল নানা রঙের এবং নানা আকৃতির। ইহারা যে কেবল গহনা ও অন্যান্য সাজসজ্জায় ব্যবহৃত হয়, তাহাই নয়; প্রবাল দ্বীপপুঞ্জ, অ্যাটল (Atoll) ইত্যাদি সৃষ্টিতে ইহাদের দান অপরিসীম।

উপপর্ব অ্যাকনিডেরিয়া (Subphylum Acnidaria)

এই উপপর্বের প্রাণীদের দেহে নিমাটোসিস্ট থাকে না—তাহার পরিবর্তে প্রচুর গ্রন্থিকোষ (Gland cell) থাকে। একটিমাত্র শ্রেণী এই উপপর্বের অন্তর্গত।

শ্রেণী টিনোফোরা (Class Ctenophora)*

প্রায় ৯০টি বিভিন্ন প্রজাতির ভাসমান সামুদ্রিক প্রাণী এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

(১) দেহ বর্তুলাকার অথবা চ্যাপ্টা এবং দ্বি-অরীয়ভাবে প্রতিসম।

(২) প্রচুর মেসোগ্লিয়া থাকে। মেসোগ্লিয়াতে বেশি কোষ থাকায়, তৃতীয় কোষস্তর সৃষ্টি হইয়াছে বলা যাইতে পারে।

(৩) দুইটিমাত্র কর্ষিকা থাকে, অথবা মোটেই কর্ষিকা থাকে না।

(৪) দেহের চারপাশে লম্বালম্বি আটটি চিরুণীপাত বা **কুম্ব্ প্লেট** **(Comb plate)** থাকে।

(৫) দেহের মধ্যস্থ নালী শাখা-প্রশাখা-যুক্ত।

(৬) উভয়লিঙ্গ, জনন-অঙ্গ অন্তস্ত্বকে থাকে।

(৭) জীবন-চক্রে লার্ভা সৃষ্টি হয় না।

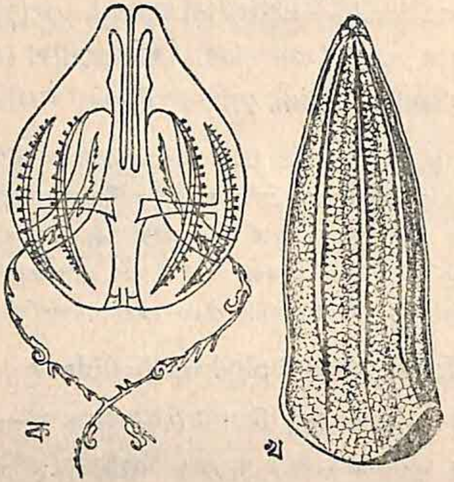
উদাহরণ (Examples)—

(১) হর্মিফোরা (*Hormiphora*)—কর্ষিকা-যুক্ত।

---

* টিনোফোরার গঠন ও জীবনযাত্রা-প্রণালী অন্যান্য একনালীদেহী প্রাণীদের তুলনায় এত বেশি পার্থক্যপূর্ণ যে, বর্তমানে এই প্রাণীগুলিকে একনালীদেহী পর্বের অন্তর্গত না করিয়া, ঐ নামের একটি পৃথক্ পর্বে স্থান দেওয়া হয়।

(২) বেরো (*Beroe*)—কর্ষিকা-বিহীন, প্রায় ২০ সেন্টিমিটার লম্বা এবং সাধারণতঃ সামান্য লাল্‌চে রঙের। অপেক্ষাকৃত ঠাণ্ডা জলের বাসিন্দা।



১৩১নং চিত্র—ক. হর্নিফোরা, খ. বেরো।

প্রবাল ছাড়া, একনালীদেহী প্রাণীদের অন্য বিশেষ অর্থনৈতিক গুরুত্ব নাই। খাদ্য হিসাবেও ইহারা ব্যবহৃত হয় না। নিমাটোসিস্‌টের দংশনে অনেক সময় সমুদ্রে স্নানকারীরা আহত হন।

পর্ব চ্যাপ্টা কৃমি বা ফাইলাম প্লাটিহেল্‌মিন্থিস (Phylum Platyhelminthes)

এই পর্বের প্রাণীরা ছিদ্রাল প্রাণী অথবা একনালীদেহী পর্বের প্রাণীদের থেকে উন্নত ধরনের; কারণ, ইহাদের দেহ তিনটি কোষস্তর দিয়া নির্মিত (Triploblastic), অগ্র-পশ্চাৎ এবং পৃষ্ঠ্য ও অঙ্কীয় দেশে ভাগ করা যায়। অভিব্যক্তির ক্রম-বিকাশ অনুসারে চ্যাপ্টা কৃমিরাই প্রথম দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসাম্যযুক্ত প্রাণী। তাহা ছাড়া, স্নায়ুরজ্জু-যুক্ত নির্দিষ্ট স্নায়ুতন্ত্র এবং স্থায়ী নালীযুক্ত জননঅঙ্গ এই পর্বের প্রাণীদের ক্ষেত্রে সর্বপ্রথম দেখা যায়। অবশ্য, এই সমস্ত উন্নত ধরনের লক্ষণগুলি পরবর্তী পর্বগুলিতেও দেখা যায়। অসংখ্য চ্যাপ্টা কৃমি অন্তঃপরজীবীরূপে বাস করে। প্রায় পনেরো হাজার প্রজাতির চ্যাপ্টা কৃমি এই পর্বের অন্তর্গত।*

* রথ্‌চাইল্‌ড(Rothchild, 1955)-এর হিসাব অনুযায়ী।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General charac ers)—

(১) দেহ তিনটি কোষস্তর দিয়া নির্মিত। তৃতীয় স্তরটিকে **মধ্যস্তর** বা **মেসোডার্ম** (Mesoderm) বলে।

(২) পাতার মতো উপর-নিচে চ্যাপ্টা অথবা ফিতার মতো লম্বা।

(৩) দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম।

(৪) স্বাধীনজীবী এবং পরজীবী।

(৫) বহিস্ত্বক্(Epidermis)-এ সিলিয়া অথবা কিউটিক্‌ল(Cuticle)-এর আবরণ থাকে।

(৬) পৌষ্টিক নালী অসম্পূর্ণ (মুখ আছে, পায়ু নাই), শাখা-প্রশাখা-যুক্ত, অথবা অনুপস্থিত।

(৭) স্পষ্ট পেশী (Muscle) থাকে।

(৮) নালী-সংলগ্ন **শিখা-কোষ** বা **ফ্লেম সেল** (**Flame cell**) নিয়া রেচন-তন্ত্র গঠিত।

(৯) দেহের অগ্রভাগে অবস্থিত স্নায়ুগ্রন্থি (Nerve ganglia) এবং এক হইতে তিন জোড়া অনুদৈর্ঘ্য স্নায়ুরজ্জু (Nerve cord) নিয়া স্নায়ুতন্ত্র গঠিত।

(১০) উভয়লিঙ্গ, নালীযুক্ত জনন-অঙ্গ নিয়া জনন-তন্ত্র গঠিত।

(১১) ডিম হইতে সরাসরি অথবা একাধিক লার্ভার মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌছায়।

পর্ব চ্যাপ্টা কৃমি (**Phylum Platyhelminthes**)

শ্রেণী টার্বিলেরিয়া (Class Turbellaria)	শ্রেণী ট্রিম্যাটোডা (Class Trematoda)	শ্রেণী সেস্টয়ডিয়া (Class Cestoidea)

শ্রেণী টার্বিলেরিয়া (Class Turbellaria)

(১) স্বাধীনজীবী, লোনা জল, মিঠা জল অথবা মাটিতে বাস করে।

(২) বহিস্ত্বকে সিলিয়া, শ্লৈষ্মিক গ্রন্থি (Mucous gland) এবং ছোট দণ্ডের মতো র‍্যাব্‌ডাইট (Rhabdite) থাকে।

(৩) সাধারণতঃ রঙিন, অনেকের দেহে সুন্দর রঙের নক্সা থাকে।

(৪) মুখছিদ্র দেহের অগ্রভাগের অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত।

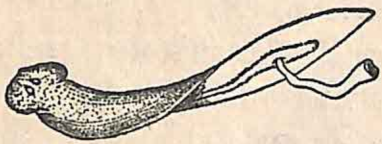
(৫) সাধারণতঃ ডিম হইতে সরাসরি পূর্ণাঙ্গ প্রাণী বাহির হয়।

(৬) কতকগুলিতে অযৌন জনন দেখা যায়।

(৭) আকারে ছোট, আণুবীক্ষণিক হইতে ৫০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত লম্বা হয়।

উদাহরণ (Examples)—

(১) প্লানেরিয়া (*Planaria*)—রঙিন, মিঠা জলে থাকে।



১৩২নং চিত্র—প্লানেরিয়া।

(২) জিওপ্লানা (*Geoplana*)—ভিজা মাটিতে বাস করে।

(৩) নোটোপ্লানা (*Notoplana*)—সামুদ্রিক।

শ্রেণী ট্রিম্যাটোডা (Class Trematoda)

(১) বর্ণহীন, দেহে কিউটিকল-এর পুরু আবরণ থাকে।

(২) মুখছিদ্রের চারপাশে একটি **চোষক** বা **সাকার (Sucker)** থাকে। ইহা ছাড়া আরও চোষক থাকিতে পারে।

(৩) পৌষ্টিক নালী দ্বিধা-বিভক্ত।

(৪) সাধারণতঃ উভয়লিঙ্গ, কেহ কেহ একলিঙ্গ।

(৫) মিরাসিডিয়াম (Miracidium), সার্কেরিয়া (Cercaria) ইত্যাদি একাধিক লার্ভার মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে রূপান্তরিত হয়।

(৬) সকলেই পরজীবী (সাধারণতঃ মেরুদণ্ডী প্রাণীদের দেহে)।

(৭) ০·৫ মিলিমিটার হইতে ৭·৫ সেন্টিমিটার পর্যন্ত লম্বা হয়।

উদাহরণ (Examples)—

(১) **যকৃৎ-কৃমি** (Liver fluke—*Fasciola hepatica*)—ভেড়ার পিত্ত-নালীতে থাকিয়া যকৃতের ক্ষতি করে। কখনও কখনও মানুষের দেহেও পাওয়া যায়।

(২) আন্ত্রিক কৃমি (Intestinal fluke—*Fasciolopsis buski*)—মানুষের অন্ত্রে বাস করে; শুয়ারের অন্ত্রেও পাওয়া যায়। পাণিফল ইত্যাদিতে আবরণ-যুক্ত লার্ভা থাকে।

(৩) ফুসফুস-কৃমি (Lung fluke—*Paragonimus westermani*)—মানুষ, কুকুর, বিড়াল ইত্যাদির ফুসফুসে বাস করে। আক্রান্ত প্রাণীর দেহে যক্ষ্মার মতো লক্ষণ দেখা যায়।

(৪) শোণিত-কৃমি (Blood fluke—*Schistosoma haematobium*) —একলিঙ্গ, পুরুষ-কৃমি অপেক্ষাকৃত চওড়া, ৯ হইতে ২২ মিলিমিটার লম্বা;



১৩৩নং চিত্র—যকৃৎ-কৃমি।



১৩৪নং চিত্র—শোণিত-কৃমি (পুরুষ ও স্ত্রী)।

স্ত্রী-কৃমি সরু, ১৪ হইতে ২৬ মিলিমিটার লম্বা, পুরুষ-কৃমির দেহের খাঁজে থাকে। মানুষের উদরের শিরায় বাস করে।

শ্রেণী সেস্টয়ডিয়া (Class Cestoidea)

(১) দেহ লম্বা, ফিতার মতো চ্যাপ্টা, অল্প কয়েকটি অথবা অনেকগুলি খণ্ড বা প্রগ্লটিড (Proglottid) দিয়া গঠিত।

(২) বর্ণহীন দেহে কিউটিক্‌ল-এর পুরু আবরণ থাকে।

(৩) দেহের অগ্রভাগকে **স্কোলেক্‌স (Scolex)** বলা হয়। স্কোলেক্‌সে একাধিক চোষক এবং অনেকগুলি **অঙ্কুশ** বা **হুক (Hook)** থাকে।

(৪) পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর পৌষ্টিক নালী থাকে না।

(৫) উভয়লিঙ্গ, বস্তুতঃপক্ষে প্রত্যেকটি পুষ্ট প্রগ্লটিডে একপ্রস্থ করিয়া পুরুষ- এবং স্ত্রী-জনন-অঙ্গ থাকে।

(৬) পূর্ণাঙ্গ প্রাণীরা মেরুদণ্ডী প্রাণীদের অন্ত্রে অন্তঃপরজীবীরূপে বাস করে। লার্ভা অবস্থায় সাধারণতঃ অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের দেহে পাওয়া যায়।

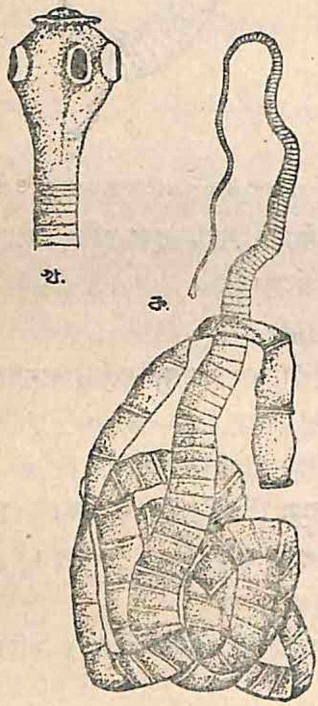
(৭) ৩ মিলিমিটার হইতে ১২ মিটার পর্যন্ত লম্বা হয়।

উদাহরণ (Examples)—

সেস্টয়ডিয়া শ্রেণীর অন্তর্গত সমস্ত প্রাণীকে **ফিতা-কৃমি (Tape-worms)** বলা হয়। নিচে বর্ণিত ফিতা-কৃমিগুলি উল্লেখযোগ্য।

(১) **টিনিয়া** (*Taenia*)—এই গণের অন্তর্গত একাধিক প্রজাতির প্রাণী

মানুষ ও গৃহপালিত প্রাণীর দেহে অন্তঃপরজীবী; যেমন—(ক) **টিনিয়া সোলিয়াম** (*Taenia solium*)—শুয়ারের মাংসে আবরণ-যুক্ত লার্ভা বা সিস্ট (Cyst) থাকে। অর্ধ-সিদ্ধ সিস্ট-যুক্ত শুয়ারের মাংস খাইলে, ইহারা মানুষের পৌষ্টিক নালীতে প্রবেশ করে এবং অন্ত্রে চোষক ও অঙ্কুশ দিয়া আট্‌কাইয়া থাকে। ইহারা লম্বায় প্রায় ৭·৫ মিটার পর্যন্ত হয়। দেহে প্রায় ১,০০০ প্রগ্লটিড থাকে। (খ) **টিনিয়া স্যাজিন্যাটা** (*Taenia saginata*)—গরুর মাংসে সিস্ট থাকে। পূর্ণাঙ্গ প্রাণী মানুষের অন্ত্রে বাস করে, লম্বায় ১২ মিটার পর্যন্ত হয়, দেহে ২,০০০ প্রগ্লটিড থাকে।



১৩৫নং চিত্র—টিনিয়া সোলিয়াম;
ক. সমগ্র প্রাণী, খ. স্কোলেক্‌স (বর্ধিত)।



১৩৬নং চিত্র—একাইনোকক্কাস গ্র্যানুলোসাস।

(২) **হাইমেনোলেপিস নানা** (*Hymenolepis nana*)—লার্ভা ও পূর্ণাঙ্গ কৃমি, উভয়ই মানুষের অন্ত্রে থাকে, অপেক্ষাকৃত ছোট, লম্বায় মাত্র ১০ হইতে ৫৪ মিলিমিটার, দেহে ২০০ প্রগ্লটিড থাকে।

(৩) **একাইনোকক্কাস গ্র্যানুলোসাস** (*Echinococcus granulosus*)—মানুষের বিভিন্ন অঙ্গে সিস্ট থাকে। সিস্টের ব্যাস ৫০ মিলিমিটার পর্যন্ত

হয়। ইহা মানুষের মৃত্যু পর্যন্ত ঘটাইতে পারে। কুকুর, বিড়াল, শিয়াল ইত্যাদির অন্ত্রে পূর্ণাঙ্গ কৃমি থাকে। ইহা লম্বায় ৩ হইতে ৬ মিলিমিটার পর্যন্ত হয় এবং দেহে চারটির বেশি প্রগ্লটিড থাকে না।

উন্নত ধরনের প্রাণীদের প্রধান প্রধান লক্ষণগুলি এই পর্বের প্রাণীদের দেহে সর্বপ্রথম দেখা যায়। অন্তঃপরজীবীরূপে বাস করায়, ইহাদের কতকগুলি পরিবর্তন দেখা যায়। যেমন—গমনের অঙ্গ সম্পূর্ণ অনুপস্থিত, পৌষ্টিক নালী অসম্পূর্ণ অথবা অনুপস্থিত। আবার, ঐ কারণে আশ্রয়দাতার দেহে আট্‌কাইয়া থাকার জন্য দেহে চোষক এবং অঙ্কুশ সৃষ্টি হইয়াছে, জনন-ক্ষমতা খুব বেশি বৃদ্ধি পাইয়াছে। সুতরাং সব দিক দিয়া, জীবনের সর্বক্ষেত্রে পরজীবিতার ফলাফল উৎকটভাবে প্রকাশিত।

পর্ব গোল কৃমি বা ফাইলাম নিমাট্‌হেল্‌মিন্থিস (Phylum Nemathelminthes)

এই পর্বের প্রাণীদের সাধারণতঃ **গোল কৃমি (Round worms)** বলা হয়। ইহাদের দৈহিক লক্ষণ ইত্যাদি অনেকাংশে চ্যাপ্টা কৃমির মতো, তবে পার্থক্যও আছে প্রচুর। প্রায় ১০,০০০ গোল কৃমি জানা আছে।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characters)—

(১) দেহ দুই প্রান্তে সরু লম্বা নলের মতো।

(২) দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম।

(৩) স্বচ্ছ, পুরু, প্রতিরোধক্ষম কিউটিক্‌ল দিয়া দেহ আবৃত।

(৪) ত্বকে অনুদৈর্ঘ্য পেশী থাকে।

(৫) দেহ-গহ্বর(Body-cavity)-কে **স্যুডোসিল (Pseudocoel)** বলা হয়।

(৬) পৌষ্টিক নালী স্থায়ী, সম্পূর্ণ এবং সোজা নলের মতো। দেহের অগ্রভাগে মুখছিদ্র এবং পশ্চাদ্‌-ভাগে পায়ু অবস্থিত।

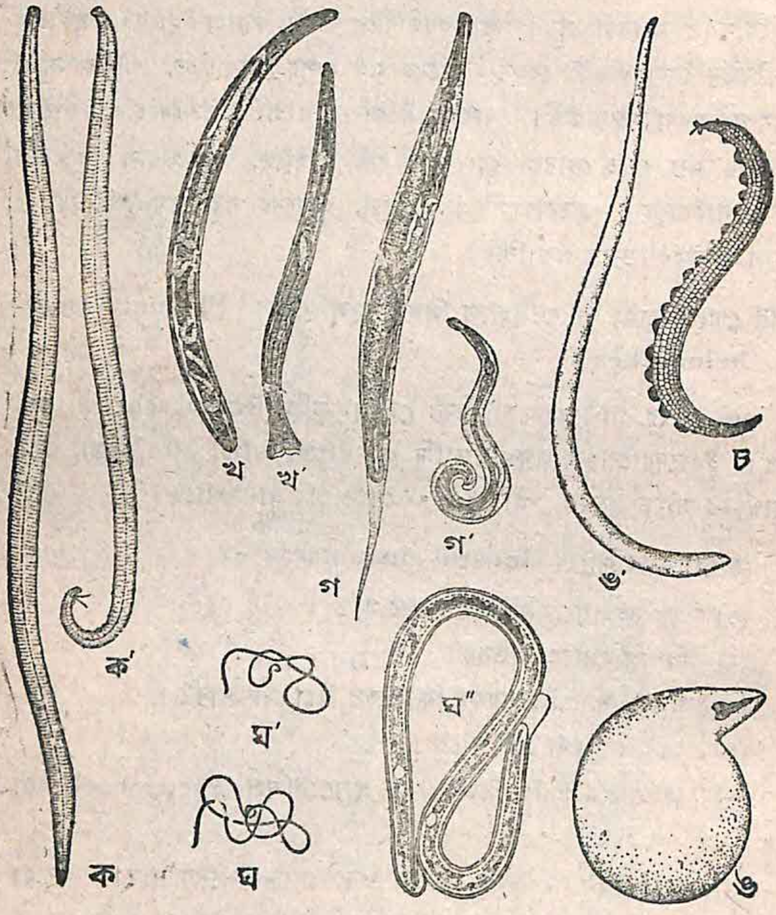
(৭) গ্রাসনালী(Oesophagus)-এর চারদিকে একটি স্নায়ু-অঙ্গুরী (Nerve ring) এবং তাহার দুই দিকে ছয়টি করিয়া অনুদৈর্ঘ্য স্নায়ু নিয়া স্নায়ুতন্ত্র গঠিত।

(৮) একলিঙ্গ, স্ত্রী-কৃমির চেয়ে পুরুষ-কৃমি ছোট।

(৯) কিছুসংখ্যক স্বাধীনজীবী। ইহারা মিঠা জলে, সমুদ্রের জলে অথবা ভিজা মাটিতে বাস করে। অপরগুলি নানা প্রাণী ও উদ্ভিদের দেহে অন্তঃ-পরজীবীরূপে বাস করে।

এই পর্বে শ্রেণী নিমাটোডা (Class Nematoda) নামে একটিমাত্র শ্রেণী আছে। ইহার সাধারণ বৈশিষ্ট্য পর্বের মতো।

উদাহরণ (Examples)—



১৩৭নং চিত্র—কয়েক রকম গোল কৃমি :
ক. কেঁচো-কৃমি (স্ত্রী), ক´. ঐ (পুরুষ). খ. হুক-কৃমি (স্ত্রী), গ´. ঐ (পুরুষ), গ. কুচো কৃমি (স্ত্রী), গ´. ঐ (পুরুষ), ঘ. ফাইলেরিয়া কৃমি (স্ত্রী), ঘ´. ঐ (পুরুষ), ঘ´´. ঐ (মাইক্রোফাইলেরিয়া), ঙ. হেটারোডেরা স্ত্রী), ঙ´. ঐ (পুরুষ), চ. বুনোনেমা।

(১) কেঁচো-কৃমি (*Ascaris lumbricoides*)—মানুষ এবং শুয়ারের অন্ত্রে সাধারণতঃ স্ত্রী ও পুরুষ জোড়ায় জোড়ায় থাকে। স্ত্রী-কৃমি ২৯ হইতে ৪০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত লম্বা হয়, পুরুষ-কৃমি লম্বায় ১৫ হইতে ২৫ সেন্টিমিটার

পর্যন্ত লম্বা হয়। মল অথবা বমির সঙ্গে সদ্যোনির্গত কৃমি হাল্কা হলুদ রঙের। ইহারা অ্যাস্কেরিয়েসিস (Ascariasis) রোগের কারণ।

(২) **হুক-কৃমি** (*Ancylostoma duodenale*)—মানুষের আন্ত্রিক ঝিল্লীকে কামড়াইয়া ক্ষুদ্রান্ত্রের মধ্যে থাকে। অনেক সময় অপুষ্টি ও রক্তশূন্যতা ঘটায়।

(৩) **কুচো কৃমি** (*Enterobius vermicularis*)*—মানুষের, বিশেষ করিয়া শিশুদের, বৃহদন্ত্রে বাস করে।

(৪) **ট্রিকিনা কৃমি** (*Trichinella spiralis*)—মানুষ, কুকুর ও বিড়াল ইত্যাদির মাংসে লার্ভা, এবং অন্ত্রে পূর্ণাঙ্গ কৃমি থাকে।

(৫) **ফাইলেরিয়া কৃমি** (*Wuchereria bancrofti*)—শিশুকৃমি অথবা মাইক্রোফাইলেরিয়া (Microfilaria) মানুষের রক্তে এবং পূর্ণাঙ্গ কৃমি লসিকা-গ্রন্থিতে থাকে। ইহারা গোদ সৃষ্টি করে।

(৬) **হেটারোডেরা** (*Heterodera*)—তামাকগাছের মূলে, গোল-আলুর কন্দে পরজীবী।

(৭) **ব্যুনোনেমা** (*Bunonema*)—স্বাধীনজীবী, স্যাঁতসেঁতে মাটিতে বাস করে।

(৮) **থোরাকোস্টোমা** (*Thoracostoma*)—স্বাধীনজীবী, সমুদ্রের জলে বাস করে।

পর্ব অঙ্গুরীমাল বা ফাইলাম অ্যানিলিডা (Phylum Annelida)

অঙ্গুরীমাল পর্বের প্রাণীরা কৃমি-জাতীয় প্রাণীদের চেয়ে উন্নত ধরনের। ইহাদের **সিলোম (Coelom)**† নামক দেহ-গহ্বর এবং সুষ্ঠু রক্ত-সংবহন-তন্ত্র থাকে। এই লক্ষণগুলি পরবর্তী পর্বের প্রাণীগুলিতেও দেখা যায়। ইহাদের দেহ পর পর সাজানো কতকগুলি **খণ্ডক (Segment)** অথবা **মেটামিয়ার (Metamere)**‡ নিয়া গঠিত। ইহাই এই পর্বের প্রাণীদের মুখ্য বৈশিষ্ট্য। খণ্ডকগুলি কতকটা আংটির মতো দেখিতে বলিয়া, এই প্রাণীদের অঙ্গুরীমাল বলা হয়। প্রায় ৭,০০০ প্রজাতির প্রাণী এই পর্বের অন্তর্গত।

---

* পূর্বনাম—*Oxyuris vermicularis.*

† মধ্যত্বক্ Mesoderm)-নির্মিত আবরণ দিয়া সীমাবদ্ধ দেহ-গহ্বরকে **সিলোম (Coelom)** বলে।

‡ পৌষ্টিক নালীর কিছু অংশ, স্নায়ুরজ্জুর কিছু অংশ, এক জোড়া উপাঙ্গ, রক্ত-সংবহন-তন্ত্রের কিছু অংশ ইত্যাদি নিয়া এক-একটি **খণ্ডক** বা **মেটামিয়ার (Metamere)** গঠিত হয়।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characters)—

(১) দেহ লম্বাটে এবং ভিতর ও বাহির হইতে অনেকগুলি খণ্ডকে বিভক্ত।

(২) দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম।

(৩) স্বাধীনজীবী, জল ও মাটির মধ্যে বাস করে। কিছুসংখ্যক পরজীবী।

(৪) দেহ-গহ্বর বিস্তৃত সিলোম।

(৫) ছোট ছোট দণ্ডের মতো কাইটিন(Chitin)-নির্মিত **সিটা (Seta)**, অথবা মাংসল **প্যারাপোডিয়া (Parapodia)** দিয়া গমন করে। অনেকের সিটা অথবা প্যারাপোডিয়া থাকে না।

(৬) পৌষ্টিক নালী সোজা নলের মতো।

(৭) দেহে কিউটিকল-নির্মিত পাতলা আবরণ থাকে।

(৮) রক্ত-সংবহন-তন্ত্র বদ্ধ (Closed), অর্থাৎ রক্তনালীর মধ্যেই রক্ত চলাচল করে। কতকগুলি অনুদৈর্ঘ্য রক্তনালী এবং প্রতি খণ্ডকে অবস্থিত কতকগুলি অনুপ্রস্থ (Transverse) শাখানালী নিয়া এই তন্ত্র গঠিত।

(৯) ত্বক্ অথবা ফুলকা (Gill) দিয়া শ্বসন হয়।

(১০) সাধারণতঃ প্রতি খণ্ডকে এক জোড়া করিয়া **নেফ্রিডিয়া (Nephridia)** নামক রেচন-অঙ্গ থাকে।

(১১) দেহের অগ্রভাগের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত এক জোড়া স্নায়ুগ্রন্থি এবং অঙ্কদেশের মধ্যরেখা-বরাবর অবস্থিত (দুইটি স্নায়ুরজ্জু জুড়িয়া গিয়া উৎপন্ন) একটি নিরেট স্নায়ুরজ্জু নিয়া স্নায়ুতন্ত্র গঠিত। এই স্নায়ুরজ্জু প্রতি খণ্ডকে একটি (প্রকৃতপক্ষে দুইটি) স্নায়ুগ্রন্থি সৃষ্টি করে এবং ঐ স্নায়ুগ্রন্থি হইতে কতকগুলি স্নায়ু সেই খণ্ডকের বিভিন্ন অংশে যায়।

(১২) একলিঙ্গ অথবা উভয়লিঙ্গ।

(১৩) যৌন অথবা অযৌন উপায়ে জনন হয়।

(১৪) জীবন-চক্রে ট্রোকোফোর (Trochophore) লার্ভা দেখা যায়, অথবা ডিম হইতে সরাসরি পূর্ণাঙ্গ রূপ পায়।

পর্ব অঙ্গুরীমাল (Phylum Annelida)—
- শ্রেণী আর্কিঅ্যানিলিডা (Class Archiannelida)
- শ্রেণী পলিকিটা (Class Polychaeta)
- শ্রেণী অলিগোকিটা (Class Oligochaeta)
- শ্রেণী হিরুডিনিয়া (Class Hirudinea)
- শ্রেণী জিফাইরা (Class Gephyrea)

শ্রেণী আর্কিঅ্যানিলিডা (Class Archiannelida)

(১) দেহের খণ্ডকগুলি সাধারণতঃ বাহির হইতে বোঝা যায় না।

(২) প্যারাপোডিয়া অথবা সিটা থাকে না।

(৩) স্নায়ুতন্ত্র বহিস্ত্বকে সীমাবদ্ধ।

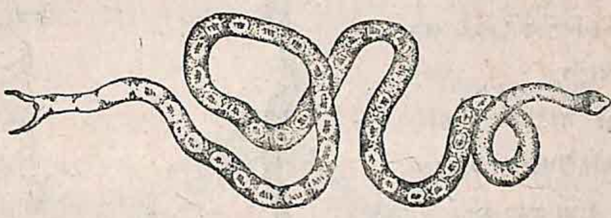
(৪) সাধারণতঃ স্ত্রী-পুরুষ ভেদ আছে।

(৫) জীবন-চক্রে ট্রোকোফোর লার্ভা দেখা যায়।

(৬) আকারে অপেক্ষাকৃত ছোট।

(৭) সমুদ্রে বাস করে।

উদাহরণ (Examples)—



১৩৮নং চিত্র—পলিগর্ডিয়াস।

(১) পলিগর্ডিয়াস (*Polygordius*)—লম্বা নলের মতো দেহ।

(২) ডাইনোফিলাস (*Dinophilus*)—আকারে খুব ছোট।

শ্রেণী পলিকিটা (Class Polychaeta)

(১) দেহ অসংখ্য খণ্ডক দিয়া নির্মিত।

(২) খণ্ডকগুলি ভিতর ও বাহির হইতে সুস্পষ্ট।

(৩) গমনের জন্য সিটা-যুক্ত প্যারাপোডিয়া নামক উপাঙ্গ (Appendage) থাকে।

(৪) কর্ষিকা-যুক্ত নির্দিষ্ট মস্তক (Head) থাকে।

(৫) ক্লাইটেলাম (Clitellum) থাকে না।

(৬) সাধারণতঃ একলিঙ্গ। স্থায়ী জনন-অঙ্গ থাকে।

(৭) জীবন-চক্রে ট্রোকোফোর লার্ভা দেখা যায়।

(৮) অযৌন উপায়ে, কোরকোদ্গমের দ্বারাও জনন হয়।

(৯) অধিকাংশই সমুদ্রে বাস করে।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রায় ৩,৫০০ প্রজাতির প্রাণী আছে।

(১) *নিয়ান্থিস (Neanthes)**—সমুদ্রতীরে ভিজা বালির মধ্যে পাওয়া যায়। পৃথিবীর বিভিন্ন সমুদ্রতীরে নানা প্রজাতির নিয়ান্থিস পাওয়া যায়। নিয়ান্থিস লিমিকোলা (*Neanthes limicola*) মিঠা জলে বাস করে।

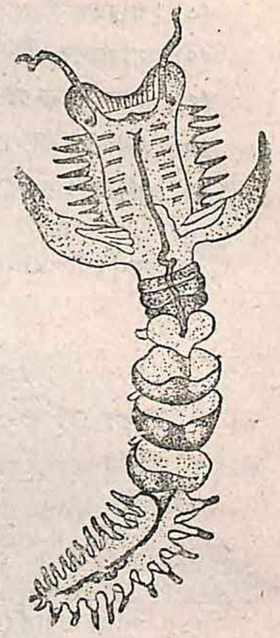
(২) **সমুদ্র-মূষিক** (Sea-mouse—*Aphorodite*)—পিঠের দিকে প্রচুর সিটা থাকে।

(৩) সাইলিস (*Syllis*)—অযৌন উপায়ে, কোরকোদ্গমের দ্বারা জনন হয়।

(৪) **কিটোপ্টেরাস** (*Chaetopterus*)—বালির মধ্যে গর্তে বাস করে।



১৩৯নং চিত্র—নিয়ান্থিস।



১৪০নং চিত্র—কিটোপ্টেরাস।

(৫) **ইউনিস** (*Eunice*)—দেহের প্রথম অংশ মোটা, দ্বিতীয় অংশ সরু। ইহারা লম্বায় ৩ মিটার পর্যন্ত হইতে পারে।

শ্রেণী অলিগোকিটা (Class Oligochaeta)

(১) বাহির এবং ভিতর হইতে খণ্ডকগুলি পরিষ্কার বোঝা যায়।

(২) মস্তক অথবা প্যারাপোডিয়া থাকে না।

(৩) গমনের জন্য প্রতি খণ্ডকে কিছুসংখ্যক সিটা থাকে।

(৪) উভয়লিঙ্গ, জনন-অঙ্গ স্থায়ী ও সংখ্যায় অল্প এবং দেহের অগ্রভাগের দিকে অবস্থিত।

(৫) দেহের প্রথমার্ধে **ক্লাইটেলাম (Clitellum)** নামক একটি নির্দিষ্ট অঞ্চল থাকে। এই অঞ্চলে জনন-অঙ্গ থাকে। ক্লাইটেলাম যৌন-সঙ্গমে সহায়তা করে এবং ভ্রূণ-সংরক্ষণের জন্য **গুটি** বা **কোকুন** (Cocoon) প্রস্তুত করে।

* পূর্বনাম—নেরিস (*Nereis*)।

(৬) জীবন-চক্রে লার্ভা দশা দেখা যায় না।

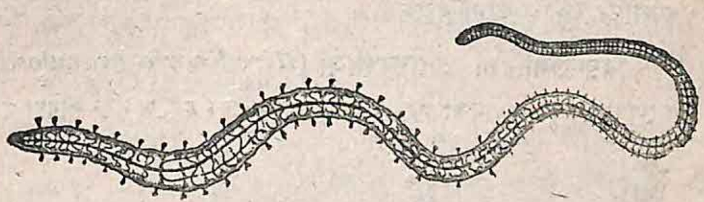
(৭) প্রধানতঃ মিঠা জলে অথবা ভিজা মাটিতে বাস করে।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর প্রাণীদের সাধারণভাবে **কেঁচো** (**Earthworms**) বলা হয়। প্রায় ২,৪০০ প্রজাতির অলিগোকিটা জানা আছে।

(১) **ফেরিটিমা পস্থুমা** (*Pheretima posthuma*)—ভারতের সাধারণ কেঁচো। ফেরিটিমা গণের অন্তর্গত আরও অনেকগুলি প্রজাতির কেঁচো ভারতে পাওয়া যায়। ইহারা ভিজা মাটিতে থাকে।

(২) **মেগাস্কোলেক্স** (*Megascolex*)—ভারতে এই গণের অন্তর্গত কয়েকটি প্রজাতির কেঁচো পাওয়া যায়।



১৪১নং চিত্র—**টিউবিফেক্স**।

(৩) **টিউবিফেক্স** (*Tubifex*)—নরম কাদায় বাস করে। অ্যাকুয়ারিয়াম(Aquarium)-এর মাছের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

(৪) লুম্বিকাস (*Lumbricus*)—নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে পাওয়া যায়।

(৫) কিটোগ্যাস্টার (*Chaetogaster*)—এক মিলিমিটারেরও কম লম্বা।

(৬) মেগাস্কোলিডিস অস্ট্রেলিস (*Megascolides australis*)—অস্ট্রেলিয়ার বৃহৎ কেঁচো, দুই মিটারেরও বেশি লম্বা হয়; দেহের ব্যাস ২·৫ সেন্টিমিটার।

শ্রেণী হিরুডিনিয়া (Class Hirudinea)

(১) দেহ সাধারণতঃ রঙিন এবং উপর-নিচে চ্যাপ্টা।

(২) দেহের পশ্চাদ্‌-ভাগে একটি বড় পশ্চাদ্‌-চোষক (Posterior sucker) থাকে। কখনও কখনও দেহের অগ্রভাগে একটি অপেক্ষাকৃত ছোট অগ্র-চোষক (Anterior sucker) থাকে।

(৩) কষিকা, প্যারাপোডিয়া অথবা সিটা নাই।

(৪) দেহ নির্দিষ্ট সংখ্যক (৩৪টি) খণ্ডক দিয়া গঠিত। প্রতিটি খণ্ডক বাহির হইতে কতকগুলি অনুখণ্ডক(Annuli)-এ পুনর্বিভক্ত।

(৫) অস্পষ্ট ক্লাইটেলাম থাকে।

(৬) যোগ-কলা ও পেশী-কলা দিয়া সিলোম পূর্ণ।

(৭) উভয়লিঙ্গ, লার্ভা থাকে না, কোকুনের মধ্যে ভ্রূণ বৃদ্ধি পায়।

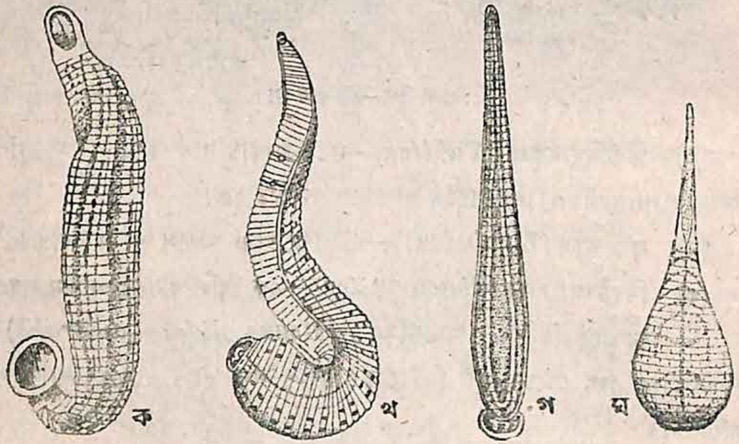
(৮) মিঠা জলে অথবা সমুদ্রে, অথবা মাটিতে বাস করে।

(৯) অধিকাংশই মেরুদণ্ডী প্রাণীদের দেহে বহিঃপরজীবী (Ectoparasite)। ইহারা পোষক(Host)-এর রক্ত শুষিয়া খায়।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর প্রাণীদের সাধারণভাবে **জোঁক (Leeches)** বলা হয়। প্রায় ৩০০ প্রজাতির জোঁক জানা আছে।

(১) **হিরুডিনারিয়া গ্র্যানুলোসা** (*Hirudinaria granulosa*)—মিঠা জলে থাকে। প্রধানতঃ গরু, মহিষ প্রভৃতির দেহ হইতে রক্ত শুষিয়া খায়।



১৪২নং চিত্র—কয়েক রকম জোঁক ;
ক. হিরুডো, খ. হিরুডিনারিয়া, গ. হিমাডিপ্সা, ঘ. গ্লসিফনিয়া।

(২) **হিরুডো** (*Hirudo*)—প্রাচীন কালে রক্তচাপ কমাইবার জন্য ইহাদের সাহয্যে রক্ত-মোক্ষণ করা হইত।

(৩) **হিমাডিপ্সা** (*Haemadipsa*)—স্থলের জোঁক।

(৪) **গ্লসিফনিয়া** (*Glossiphonia*)—মিঠা জলে থাকে, শামুক, ঝিনুক ইত্যাদির পরজীবী।

(৫) **ব্রাঙ্কেলিয়ন** (*Branchellion*)—সামুদ্রিক, ইলেক্‌ট্রিক রে'র দেহে পরজীবী।

শ্রেণী জিফাইরিয়া (Class Gephyrea)

(১) দেহ খণ্ডকে বিভক্ত নয়।

(২) প্যারাপোডিয়া নাই। কাহারও কাহারও সিটা থাকে।

(৩) দেহের অগ্রভাগে সঙ্কোচী শুণ্ড (Proboscis), অথবা এক গুচ্ছ কর্ষিকা থাকে।

(৪) সিলোম বিস্তৃত এবং অবিভক্ত।

(৫) স্নায়ুরজ্জুতে স্নায়ুগ্রন্থি থাকে না।

(৬) এক হইতে তিন জোড়া নেফ্রিডিয়া থাকে।

(৭) একলিঙ্গ, জীবন-চক্রে ট্রোকোফোর লার্ভা দেখা যায়।

(৮) অগভীর সমুদ্রে বাস করে, কাদা অথবা বালির মধ্যে থাকে।

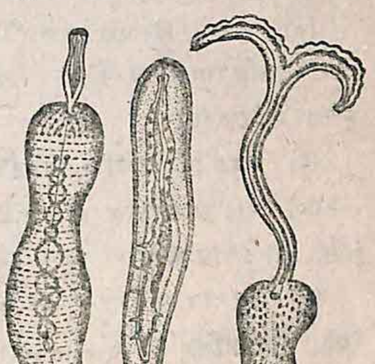
উদাহরণ (Examples)—

সাইপান্‌কুলয়ডিয়া (Sipunculoidea) এবং ইকুইরয়ডিয়া (Echiuroidea) —এই দুই দলের প্রাণীকে এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। ইহাদের প্রজাতির সংখ্যা যথাক্রমে ২৫০ এবং ৬০।

(১) **সাইপান্‌কুলাস** (*Sipunculus*)—পৌষ্টিক নালী প্যাঁচালো, পায়ু অগ্রভাগে অবস্থিত। কর্ষিকা থাকে।

(২) **অকিটোস্টোমা** (*Ochetostoma*)—নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ এবং বোম্বাইয়ের সমুদ্র-তীরে পাওয়া যায়।

(৩) **বোনেলিয়া মাইনর** (*Bonellia minor*)—আন্দামান দ্বীপপুঞ্জে পাওয়া যায়। পুরুষ-বোনেলিয়া আকারে খুব ছোট এবং আকারে বড় স্ত্রী-বোনেলিয়ার দেহে অন্তঃপরজীবীরূপে বাস করে।



১৪৩নং চিত্র—ক. ইকুইরাস, খ. পুরুষ-বোনেলিয়া (বর্ধিত), গ. স্ত্রী-বোনেলিয়া।

অঙ্গুরীমাল প্রাণীদের শ্রেণী-বিভাগে বিভিন্ন বিজ্ঞানী বিভিন্ন মত পোষণ করেন। কেহ কেহ পলিকিটা এবং অলিগোকিটা—এই দুইটি শ্রেণীর

প্রাণীদের কিটোপোডা (Chaetopoda) নামক একটি শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করিয়া, ঐ শ্রেণীকে পলিকিটা ও অলিগোকিটা নামক দুইটি বর্গে ভাগ করেন। বর্তমানে ইকুইরয়ডিয়া ও সাইপান্‌কুলয়ডিয়া দলের প্রাণীদের ঐ নামের পৃথক্ পৃথক্ পর্বে স্থান দেওয়া হয়।

পর্ব সন্ধিপদী বা ফাইলাম আরথ্রোপোডা (Phylum Arthropoda)

অনেক বিষয়ে, বিশেষতঃ দেহের খণ্ডন (Segmentation) এবং স্নায়ুতন্ত্রে, অঙ্গুরীমাল প্রাণীদের সঙ্গে সন্ধিপদী পর্বের প্রাণীদের অনেক সাদৃশ্য আছে। বস্তুতঃপক্ষে, কোনও আদিম অঙ্গুরীমাল প্রাণী হইতে সন্ধিপদী প্রাণীদের পূর্বপুরুষ উদ্ভূত হইয়াছিল। সন্ধিপদী প্রাণীরা বিচিত্রতর পরিবেশের সঙ্গে অভিযোজনে অধিকতর সাফল্য অর্জন করিয়াছে। অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে ইহারাই সর্বপ্রথম শুষ্ক পরিবেশে বাস করিতে এবং উড়তে সক্ষম হইল। সর্বাধিক (৯,২৩,০০০) সংখ্যক প্রজাতির প্রাণী এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characters)—

(১) দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম।

(২) দেহ কতকগুলি খণ্ডক দিয়া গঠিত, খণ্ডকগুলি প্রধানতঃ বাহির হইতে স্পষ্ট বোঝা যায়।

(৩) মস্তক (Head), বক্ষ (Thorax) এবং উদর (Abdomen)—এই তিনটি প্রধান অংশে দেহ বিভক্ত। কখনও কখনও এক অথবা একাধিক অংশ জুড়িয়া যাইতে পারে।

(৪) সমগ্র দেহ কাইটিন-নির্মিত খণ্ড খণ্ড কৃত্তিক-আবরণ দিয়া আবৃত।

(৫) সাধারণতঃ প্রতি দেহ-খণ্ডকে এক জোড়া বহিঃস্থ সন্ধিল (Externally jointed) উপাঙ্গ থাকে।

(৬) সিলোম সংক্ষিপ্ত; দেহ-গহ্বরের মধ্যে রক্ত প্রবাহিত হয় বলিয়া, ইহাকে হিমোসিল (Haemocoel) বলে।

(৭) পৌষ্টিক নালী সম্পূর্ণ; মুখছিদ্র এবং পায়ু দেহের বিপরীত প্রান্তে অবস্থিত।

(৮) রক্ত-সংবহন-তন্ত্র মুক্ত (Open); হৃৎপিণ্ড পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত, ধমনীর মাধ্যমে রক্ত বিভিন্ন কলায় পৌছায় এবং সেখান হইতে হিমোসিলের মধ্য দিয়া আবার হৃৎপিণ্ডে ফিরিয়া আসে।

(৯) ফুলকা (Gill), শ্বাসনালী বা ট্রাকিয়া (Trachea), ফুস্‌ফুস্‌-বই (Lung-book) ইত্যাদির সাহায্যে শ্বসন চলে।

(১০) কক্সা-গ্রন্থি (Coxal gland), ম্যাল্‌পিজিয়ান নালিকা (Malpighian tubule) ইত্যাদি দিয়া রেচন সম্পন্ন হয়।

(১১) দেহের অগ্রভাগের পৃষ্ঠদেশে দুইটি স্নায়ুগ্রন্থি মিলিয়া "মস্তিষ্ক" (Brain) সৃষ্ট হয়। দেহের অঙ্কীয় দেশের মধ্যরেখা-বরাবর স্নায়ুগ্রন্থি-যুক্ত স্নায়ুরজ্জু থাকে।

(১২) পুঞ্জাক্ষি (Compound eye) অথবা সরলাক্ষি (Simple eye)— এই দুই রকম দর্শনেন্দ্রিয় দেখা যায়। ইহা ছাড়া, স্পর্শেন্দ্রিয়, শ্রবণেন্দ্রিয়, ঘ্রাণেন্দ্রিয় ইত্যাদিও থাকে।

(১৩) একলিঙ্গ, সাধারণতঃ স্ত্রী ও পুরুষের মধ্যে বহিরাকৃতিগত পার্থক্য থাকে।

(১৪) সাধারণতঃ লার্ভার মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌছায়।

(১৫) জলে অথবা স্থলে বাস করে, বায়ুতে উড়িতে পারে; কিছুসংখ্যক পরজীবী।

পর্ব সন্ধিপদী (Phylum Arthropoda)
- শ্রেণী ক্রাস্‌টেসিয়া (Class Crustacea)
- শ্রেণী ইন্‌সেক্টা (Class Insecta)
- শ্রেণী অ্যারাক্‌নয়ডিয়া (Class Arachnoidea)
- শ্রেণী কিলোপোডা (Class Chilopoda)
- শ্রেণী ডিপ্লোপোডা (Class Diplopoda)
- শ্রেণী ওনাইকোফোরা (Class Onychophora)

শ্রেণী ক্রাস্‌টেসিয়া (Class Crustacea)

(১) পাঁচটি দেহ-খণ্ডক জুড়িয়া মস্তক সৃষ্ট হয়। মস্তকে দুই জোড়া শুঙ্গ (Antenna), এক জোড়া পার্শ্বীয় চোয়াল অথবা ম্যাণ্ডিবল্‌ (Mandible) এবং দুই জোড়া ম্যাক্সিলা (Maxilla) থাকে।

(২) দুই হইতে ষাটটি খণ্ডক দিয়া বক্ষ গঠিত। অনেক সময় মস্তক ও বক্ষ জুড়িয়া শিরোবক্ষ (Cephalothorax) সৃষ্ট করে।

(৩) উদরের শেষভাগে পুচ্ছক বা টেল্‌সন (Telson) থাকে।

(৪) উপাঙ্গগুলি নানাভাবে পরিবর্তিত হয়; কিছুসংখ্যক উপাঙ্গ, অবশ্য, দ্বিশাখ (Biramus) অবস্থায় থাকে।

(৫) সাধারণতঃ ফুলকার সাহায্যে শ্বসন সম্পন্ন হয়।

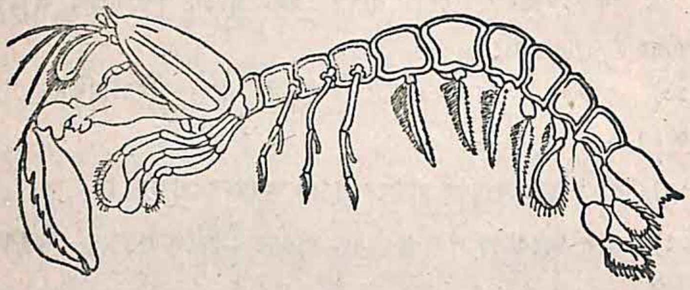
(৬) এক অথবা দুই জোড়া কক্সা-গ্রন্থি দিয়া রেচন সম্পন্ন হয়।

(৭) একলিঙ্গ, জনন-ছিদ্র জোড়ায় জোড়ায় থাকে।

(৮) নপ্লিয়াস (Nauplius), জুইয়া (Zoea), মেগালোপা (Megalopa) ইত্যাদি নানা লার্ভার মাধ্যমে জীবন-চক্র সম্পূর্ণ হয়।

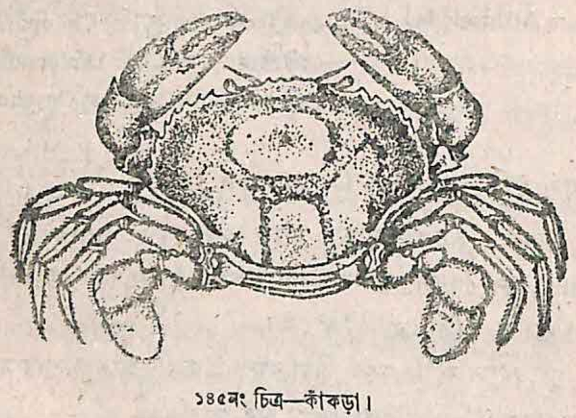
উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর প্রাণীদের **কবচী** বলা হয়। প্রায় ২৫,০০০ প্রজাতির কবচী প্রাণী জানা আছে। ইহাদের মধ্যে অধিকাংশই স্বাধীনজীবী এবং জলে বাস



১৪৪নং চিত্র—স্কুইলা।

করে; যেমন—**অ্যাপাস** (*Apus*)*, **সাইপ্রিস** (*Cypris*) ইত্যাদি মিঠা জলে এবং **স্কুইলা** (*Squilla*), **মাইসিস** (*Mysis*) ইত্যাদি লোনা

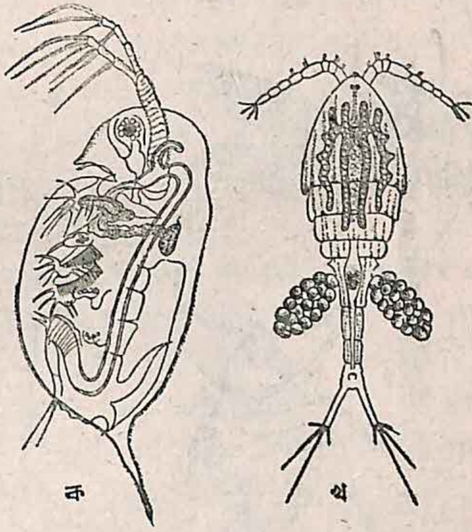


১৪৫নং চিত্র—কাঁকড়া।

জলে বাস করে। **অনিস্কাস** (*Oniscus*) ভিজা মাটিতে থাকে; আবার **প্যাগুরাস** (*Pagurus*), **ইউপ্যাগুরাস** (*Eupagurus*) ইত্যাদি সাধু-কাঁকড়া (Hermit crab) মৃত শামুকের খোলকের মধ্যে বাস করে।

* বর্তমান নাম—ট্রিপস (*Tripos*)।

অনেক কবচী আবার পরজীবী; যেমন—**আর্গুলাস** (*Argulus*) মাছের পরজীবী, **স্যাকুলিনা** (*Sacculina*) কাঁকড়ার পরজীবী। **কাঁকড়া** (*Scylla serrata*), **গলদা চিংড়ি** (*Macrobrachium rosenbergii*), **বাগদা চিংড়ি** (*Penaeus indicus*), **কুচো চিংড়ি** (*Caridina rajadhari*) ইত্যাদি খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। **ড্যাফ্‌নিয়া** (*Daphnia*),



১৪৬নং চিত্র—ক. ড্যাফ্‌নিয়া, খ. সাইক্লপ্‌স।

সাইক্লপ্‌স (*Cyclops*) ইত্যাদি মাছের পোনার অথবা শৌখিন পোষা মাছের প্রিয় খাদ্য। লেপাস (*Lepas*), ব্যালানাস (*Balanus*) জাহাজ অথবা সমুদ্রের জলে কোনও বস্তুর গায়ে **আট্‌কাইয়া** থাকে।

শ্রেণী ইন্‌সেক্টা (Class Insecta)

(১) দেহ স্পষ্টভাবে মস্তক, বক্ষ এবং উদরে বিভক্ত।

(২) মস্তকে মাত্র এক জোড়া শুঙ্গ থাকে।

(৩) তিনটি খণ্ডক নিয়া বক্ষ গঠিত। বক্ষে তিন জোড়া পদ এবং দুই জোড়া ডানা থাকে। কোনও কোনও ক্ষেত্রে ডানা এক জোড়া থাকে অথবা মোটেই থাকে না।

(৪) উদর ১১টি অথবা তাহার কম খণ্ডক নিয়া গঠিত এবং উপাঙ্গ-বিহীন।

(৫) পৌষ্টিক তন্ত্রে লালাগ্রন্থি (Salivary gland) থাকে।

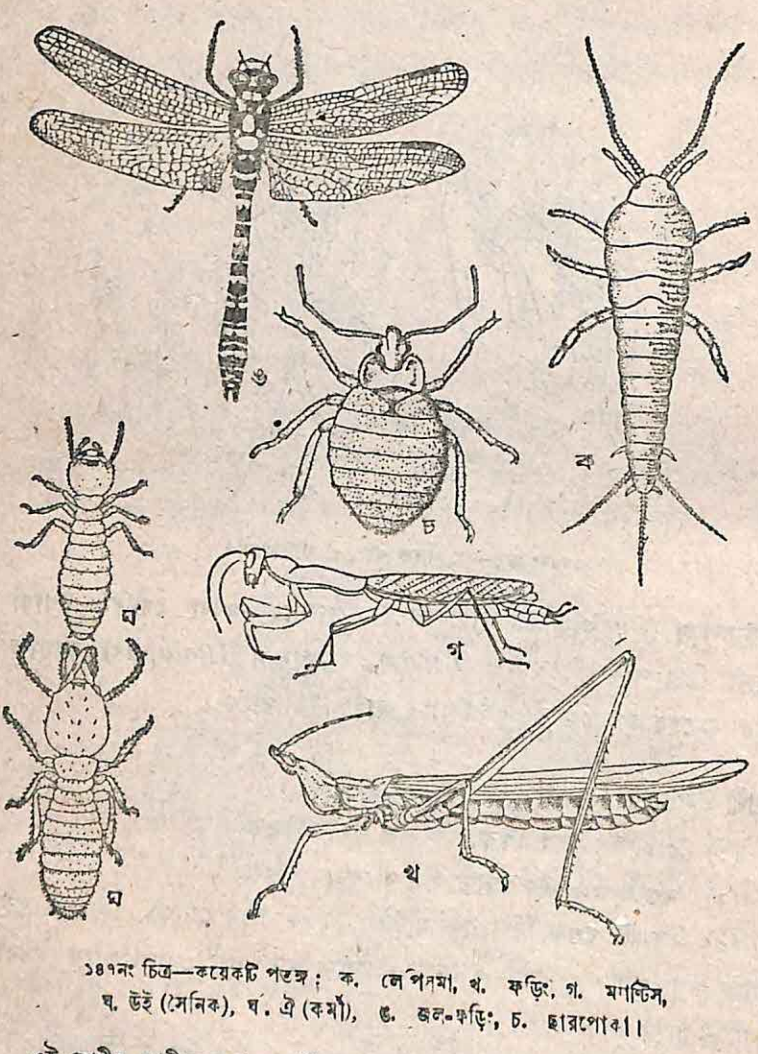
(৬) হৃৎপিণ্ড সরু, অগ্রভাগে একটি মহাধমনী থাকে।

(৭) শ্বাসনালীর সাহায্যে শ্বসন হয়।

(৮) রেচন-অঙ্গ—দুই অথবা তাহার বেশি ম্যাল্‌পিজিয়ান নলিকা।

(৯) ডিম হইতে নিম্ফ্ (Nymph) অবস্থার মধ্য দিয়া ধীরে ধীরে, অথবা লার্ভা দশার মাধ্যমে আকস্মিক রূপান্তরের দ্বারা পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌছায়।

উদাহরণ (Examples)—



১৪৭নং চিত্র—কয়েকটি পতঙ্গ: ক. লেপিসমা, খ. ফড়িং, গ. ম্যাণ্টিস, ঘ. উই (সৈনিক), ঘ'. ঐ (কর্মী), ঙ. জল-ফড়িং, চ. ছারপোকা।

এই শ্রেণীর প্রাণীদের **পতঙ্গ (Insects)** বলে। প্রায় ৮,৫০,০০০ প্রজাতির পতঙ্গ জানা আছে। ইহাদের মধ্যে কেহ স্বাধীনজীবী, কেহ বা পরজীবী, কেহ মানুষের নানাবিধ ক্ষতি করে, আবার কেহ বা নানা উপকারও করে।

ক্ষতিকারক পতঙ্গ (Harmful insects)—নানা ধরনের পতঙ্গ নানাভাবে মানুষের কম-বেশি ক্ষতি করে। ইহাদের মধ্যে কেহ কেহ মানুষের গৃহস্থালির উপদ্রব—সিল্‌ফার-ফিশ বা **লেপিস্‌মা** (*Lepisma*)—বই কাটিয়া দেয়, **আরসোলা** (*Periplaneta americana*), **উই** (*Coptotermis*) ইত্যাদি। কেহ কেহ শস্যের প্রভূত ক্ষতি করে; যেমন **পঙ্গপাল** (*Locusta*)—সব রকম সবুজ গাছের শত্রু, ধানের **গাঁধিপোকা** (*Leptocorica varicornis*)—ধানের ক্ষতি করে, তুলার **জাঙাপোকা** (*Dysdercus cingulatus*)—তুলার ফলন অনেক পরিমাণে হ্রাস করে। অনেক পতঙ্গ মানুষের পরজীবী; যেমন—মাথার **উকুন** (*Pedisculus capitalis*), **ছারপোকা** (*Cimex rotundatus*) ইত্যাদি। কেহ কেহ আবার মারাত্মক রোগের বাহক; যেমন—**মশা, মাছি** ইত্যাদি।

উপকারী পতঙ্গ (Useful insects)—অনেক পতঙ্গ প্রত্যক্ষভাবে বা পরোক্ষভাবে মানুষের নানা উপকার করিয়া থাকে। যেমন—**মৌমাছি** হইতে মধু, মোম; **রেশম মথ** হইতে রেশম; **লাক্ষা কীট** (*Tachardia lacca*) হইতে লাক্ষা অথবা গালা পাওয়া যায়। ইহা ছাড়া, **মৌমাছি, প্রজাপতি** প্রভৃতি পতঙ্গ বিভিন্ন পুষ্পের পরাগযোগ ঘটাইয়া থাকে।

অন্যান্য পতঙ্গ (Other insects)—**ফড়িং** (*Acrida*), **ম্যাণ্টিস** (*Mantis*), **জল-ফড়িং** (*Cordulegaster*) ইত্যাদি পরিচিত পতঙ্গ।

শ্রেণী অ্যারাক্‌নয়ডিয়া (Class Arachnoidea)

(১) দেহ সাধারণতঃ শিরোবক্ষ এবং উদরে বিভক্ত।

(২) শিরোবক্ষে নখর যুক্ত এক জোড়া চেলিসেরি (Chelicerae), এক জোড়া পেডিপ্যাল্পি (Pedipalpi) এবং চার জোড়া পা থাকে। চোয়াল অথবা শুঙ্গ থাকে না।

(৩) উদর উপাঙ্গ-বিহীন।

(৪) ফুলকা, ফুস্‌ফুস্‌-বই অথবা শ্বাসনালীর সাহায্যে শ্বসন হয়।

(৫) কক্সা-গ্রন্থি অথবা ম্যাল্‌পিজিয়ান নলিকা দিয়া রেচন সম্পন্ন হয়।

(৬) সাধারণতঃ একলিঙ্গ, এবং পুরুষ আকারে ছোট হয়।

(৭) জনন-ছিদ্র দেহের সামনের দিকে অবস্থিত।

(৮) কোনও কোনও ক্ষেত্রে জীবন-চক্রে লার্ভা দেখা যায়।

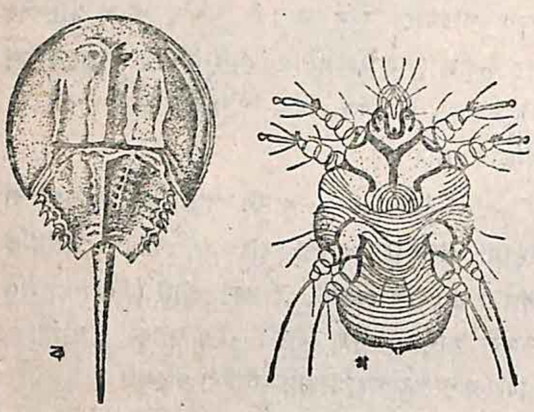
(৯) প্রধানতঃ স্থলবাসী, কেহ কেহ মিঠা জল অথবা লোনা জলে বাস করে।

উদাহরণ (Examples)—

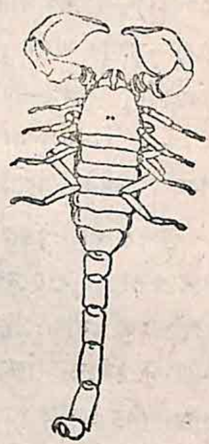
এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রায় ৩০,০০০ প্রজাতির প্রাণীদের সাধারণভাবে মাকড় বলা হয়।

(১) **মাকড়সা** (*Nephila*)—স্থলবাসী, মাকড়সার জাল তৈয়ারি করে।

(২) **কাঁকড়া-বিছা** (*Buthus*)—ইহার বিষ অনেক সময় মৃত্যু ঘটাইতে পারে।



১৪৮নং চিত্র—ক. রাজ-কাঁকড়া, খ. খোসের জীবাণু।



১৪৯নং চিত্র—কাঁকড়া-বিছা।

(৩) **খোসের জীবাণু** (*Sarcoptes scabiei*)—খোস রোগের কারণ।

(৪) রাজ-কাঁকড়া (*Limulus*)—লোনা জলে থাকে।

শ্রেণী কিলোপোডা (Class Chilopoda)

(১) দেহ লম্বাটে এবং উপর-নিচে চাপা।

(২) মস্তকে এক জোড়া করিয়া শুঙ্গ ও চোয়াল এবং দুই জোড়া ম্যাক্সিলা থাকে।

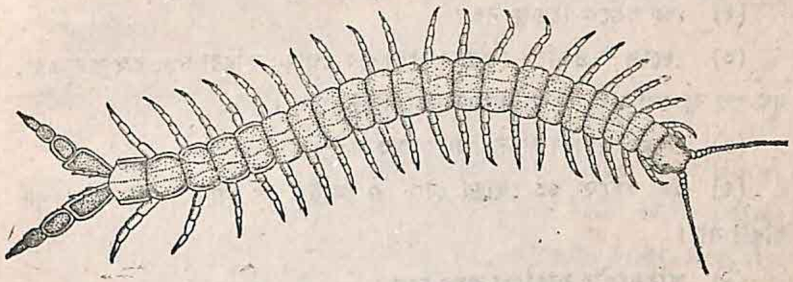
(৩) দেহকাণ্ড ১৫টি হইতে ১৭৩টি দেহ-খণ্ডক দিয়া প্রস্তুত। প্রতি খণ্ডকে এক জোড়া উপাঙ্গ থাকে। দেহকাণ্ডের প্রথম উপাঙ্গ চার-খণ্ড-যুক্ত, বাঁকা এবং ইহার অগ্রপ্রান্তে বিষনখ (Poison claw) থাকে।

(৪) স্থলবাসী এবং স্বভাবে সাধারণতঃ নিশাচর।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রায় ১,৭০০ প্রজাতির প্রাণীকে সাধারণভাবে **শতপদী** (Centipedes) বলা হয়। **তেঁতুলে বিছা** (*Scolopendra*),

লিথোবিয়াস (*Lithobius*), সার্মাটিয়া (*Cermatia*) ইত্যাদি এই শ্রেণীর প্রাণীর উদাহরণ।



১৫০নং চিত্র—তেঁতুলে বিছা।

শ্রেণী ডিপ্লোপে Class Diplopoda)

(১) দেহ লম্বাটে ও নলাকার।

(২) মস্তকে দুই গুচ্ছ সরলাক্ষি এবং এক জোড়া করিয়া হ্রস্ব শুঙ্গ, চোয়াল এবং ম্যাক্সিলা থাকে।

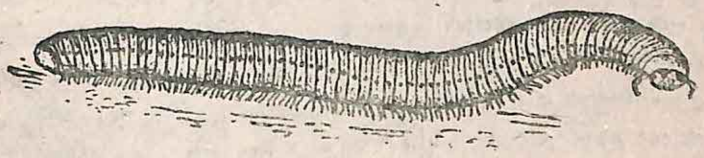
(৩) বক্ষ চারটি দেহ-খণ্ডক দিয়া তৈয়ারী, প্রতি খণ্ডকে এক জোড়া করিয়া উপাঙ্গ থাকে।

(৪) ২০টি হইতে ১০০টি খণ্ডক নিয়া উদর গঠিত। উদরের প্রতিটি খণ্ডক হইতে দুই জোড়া করিয়া উপাঙ্গ বাহির হয়।

(৫) সাধারণতঃ স্যাঁতসেঁতে জায়গায় বাস করে।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রায় ৬,৩০০ প্রজাতির প্রাণীকে সাধারণভাবে **নিযুত-পদী (Millipedes)** বলা হয়। জুলাস (*Julus*), **জেনোবোলাস** (*Xeno-*



১৫১নং চিত্র—কেন্নো।

bolus), স্পাইরোবোলাস (*Spirobolus*), পলিডেস্মাস (*Polydesmus*) ইত্যাদি কেন্নো এই শ্রেণীর প্রাণী।

শ্রেণী ওনাইকোফোরা (Class Onychophora)

(১) দেহ লম্বাটে এবং প্রায় নলাকার।

(২) দেহ খণ্ডকে বিভক্ত নয়।

(৩) দেহের অগ্রভাগে (মস্তক নাই) এক জোড়া করিয়া চক্ষু, হ্রস্ব শুঙ্গ এবং মুখ-গুল্ম বা ওরাল প্যাপিলা (Oral papilla) থাকে।

(৪) দেহের আবরণ রঙিন এবং কারুকার্য-খচিত।

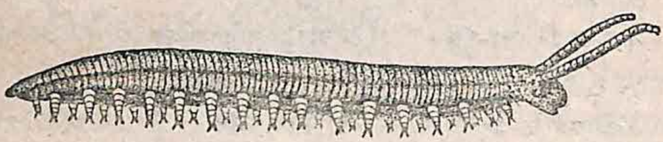
(৫) ১৫ হইতে ৪৩ জোড়া বেঁটে ও মোটা পদ থাকে। ইহাদের পদ সন্ধিল নয়।

(৬) শ্বাসনালীর সাহায্যে শ্বসন চলে।

(৭) ভিজা মাটিতে, পাথরের নিচে ইত্যাদি স্থানে বাস করে।

উদাহরণ (Examples)—

প্রায় ৭০টি প্রজাতির প্রাণী এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। ইহাদের সাধারণভাবে **পেরিপেটাস** (Peripatus) বলা হয়। ভারত এবং পৃথিবীর অন্যান্য



১৫২নং চিত্র—পেরিপেটাস।

গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে ইহাদের পাওয়া যায়। ভারতের অরুণাচল প্রদেশে **টিফ্‌লোপেরিপেটাস** (*Typhloperipatus*) পাওয়া যায়।

অঙ্গুরীমাল এবং সন্ধিপদী—এই দুই জাতীয় প্রাণীদের দেহ খণ্ডিত। তাহা ছাড়া, ইহাদের মধ্যে আরও অনেক সাদৃশ্য আছে। এই সমস্ত কারণে এই দুইটি পর্বকে একসঙ্গে বোঝাইতে অনেক সময় অ্যানুলাটা (Anulata) শব্দটি ব্যবহৃত হয়। পেরিপেটাসের ক্ষেত্রে অঙ্গুরীমাল এবং সন্ধিপদী প্রাণীর ধর্মের সুন্দর সমন্বয় ঘটিয়াছে। বস্তুতঃপক্ষে, আদিম অঙ্গুরীমাল প্রাণী হইতে প্রথম সৃষ্ট সন্ধিপদী প্রাণীরা সম্ভবতঃ কতকটা পেরিপেটাসের মতো ছিল। এইজন্য পেরিপেটাসকে অঙ্গুরীমাল ও সন্ধিপদী পর্বের মধ্যে যোজক সূত্র (Connecting link) বলা হয়। অতীত যুগে পেরিপেটাসের সম-জাতীয় প্রাণীরা পৃথিবীর বিভিন্ন অংশে বিস্তৃত ছিল। কিন্তু বর্তমানে উহারা সকলেই জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে; কেবল পেরিপেটাস তাহার প্রাচীনতা নিয়া আজও পৃথিবীর দূরবর্তী কয়েকটি গ্রীষ্মপ্রধান দেশে আপন অস্তিত্ব বজায় রাখিয়াছে। সেই কারণে পেরিপেটাসকে অন্যতম জীবিত জীবাশ্ম (Living fossil) বলা হয়।

অনেক সাদৃশ্য থাকা সত্ত্বেও, কতকগুলি বিষয়ে সন্ধিপদী প্রাণীরা অঙ্গুরীমাল

প্রাণীদের থেকে উন্নত ধরনের। পরিবেশের সঙ্গে অভিযোজনের ব্যাপারে ইহারা আরও বেশি সাফল্য অর্জন করিয়াছে; সেই কারণে ইহাদের প্রজাতিও যেমন অনেক বেশি, সংখ্যায় তেমনি ইহারা প্রায় অগণিত।

পর্ব কম্বোজ বা ফাইলাম মোলাস্কা (Phylum Mollusca)

অঙ্গুরীমাল প্রাণীদের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত দ্বিতীয় জাতির প্রাণীরা কম্বোজ পর্বের সদস্য। পূর্ণাঙ্গ কম্বোজ প্রাণীদের সঙ্গে অঙ্গুরীমালদের, অবশ্য, বিশেষ কোনও সাদৃশ্য দেখা যায় না; কারণ, কম্বোজ প্রাণীদের দেহ নরম, মাংসল, খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত নয়, দেহের অঙ্কীয় দেশে সাধারণতঃ একটি মাংসল পদ থাকে। জীবন-চক্রের প্রথম পর্যায়ে এই দুই পর্বের প্রাণীদের মধ্যে প্রচুর সাদৃশ্য আছে। এই পর্বের অন্তর্গত প্রায় ১০,০০০ প্রজাতির প্রাণী জানা যায়।*

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characters)—

(১) দেহ মাংসল, নরম, দেহ-খণ্ডকে বিভক্ত নয়।

(২) দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম (গ্যাস্ট্রোপোডা ছাড়া)।

(৩) **ম্যান্‌ট্‌ল** (Mantle) নামক পাতলা আবরণ দিয়া দেহ আবৃত। ম্যান্‌ট্‌ল-নিঃসৃত চূর্ণকময় শক্ত **খোলক** (Shell) প্রাণীকে আবৃত রাখে।

(৪) সাধারণতঃ দেহের অঙ্কীয় দেশে একটি মাংসল পদ (Foot) থাকে।

(৫) সিলোম খুব সংক্ষিপ্ত।

(৬) পৌষ্টিক নালী U-আকারের অথবা প্যাঁচালো।

(৭) একটি অথবা দুইটি অলিন্দ ও একটি নিলয়-যুক্ত হৃৎপিণ্ড এবং একটি মহাধমনী নিয়া রক্ত-সংবহন-তন্ত্র গঠিত।

(৮) ফুলকা, "ফুস্‌ফুস্‌", অথবা বহিস্ত্বক্‌ দিয়া শ্বসন হয়।

(৯) একটি, এক জোড়া অথবা দুই জোড়া বৃক্ক (Kidney) দিয়া রেচন সম্পন্ন হয়।

(১০) সাধারণতঃ তিন জোড়া স্নায়ুগ্রন্থি এবং কতকগুলি স্নায়ুরজ্জু নিয়া স্নায়ুতন্ত্র গঠিত।

(১১) সাধারণতঃ একলিঙ্গ, কেহ কেহ উভয়লিঙ্গও হয়।

(১২) ভেলিগার (Veliger) লার্ভার মাধ্যমে অথবা সরাসরি পূর্ণাঙ্গ রূপ পায়।

---

* রথ্‌চাইল্‌ড(Rothchild, 1965)-এর হিসাব অনুযায়ী।

পর্ব কম্বোজ (Phylum Mollusca)
- শ্রেণী অ্যাম্ফিনিউরা (Class Amphineura)
- শ্রেণী স্ক্যাফোপোডা (Class Scaphopoda)
- শ্রেণী গ্যাস্ট্রোপোডা (Class Gastropoda)
- শ্রেণী পেলিসাইপোডা (Class Pelecypoda)
- শ্রেণী কেফালোপোডা (Class Cephalopoda)

শ্রেণী অ্যাম্ফিনিউরা (Class Amphineura)

(১) দেহ লম্বাটে ; খোলক ৮ খণ্ডে বিভক্ত, অথবা অনুপস্থিত।

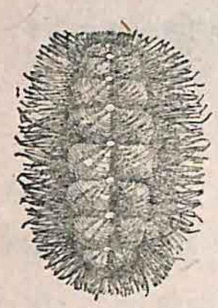
(২) মস্তক ক্ষয়প্রাপ্ত।

(৩) মুখের চারপাশে একটি স্নায়ু-অঙ্গুরী এবং অঙ্কীয় দেশে দুই জোড়া অনুদৈর্ঘ্য স্নায়ুরজ্জু নিয়া স্নায়ুতন্ত্র গঠিত।

(৪) কর্ষিকা থাকে না।

উদাহরণ (Examples)—

(১) কিটোডার্মা (*Chaetoderma*)—২ হইতে ২৫ মিলিমিটার লম্বা নলাকার দেহ, খোলক থাকে না।

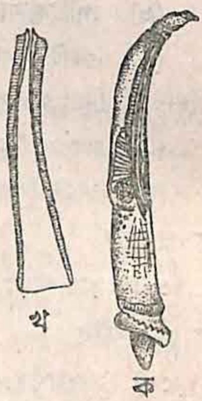


১৫৩নং চিত্র—কাইটন।

(২) নিওমেনিয়া (*Neomenia*)—উভয়লিঙ্গ, ২০ হইতে ৩০ মিলিমিটার লম্বা।

(৩) **কাইটন** (*Chiton*)—উপবৃত্তাকার দেহ-খোলক ৮ খণ্ডে বিভক্ত।

(৪) ক্রিপ্টোকাইটন (*Cryptochiton*)—খোলক চর্মে ঢাকা থাকে।



১৫৪নং চিত্র—ডেন্টালিয়াম ; ক. প্রাণী, খ. খোলক।

শ্রেণী স্ক্যাফোপোডা (Class Scaphopoda)

(১) খোলক নলাকার এবং সামান্য বাঁকা।

(২) খোলক দুই প্রান্তে খোলা।

(৩) পদ ত্রিকোণাকার।

(৪) মুখের চারদিকে কর্ষিকা থাকে।

(৫) একলিঙ্গ, জনন-অঙ্গ একটি।

(৬) জীবন-চক্রে ভেলিগার লার্ভা দেখা যায়।

(৭) সামুদ্রিক, বালি অথবা কাদার মধ্যে থাকে।

উদাহরণ (**Examples**)—

প্রায় ২০০ প্রজাতির প্রাণী এই শ্রেণীর অন্তর্গত। ইহাদের মধ্যে **ডেণ্টালিয়াম** (*Dentalium*), সাইফনোডেণ্টালিয়াম (*Siphonodentalium*) উল্লেখযোগ্য।

শ্রেণী গ্যাস্‌ট্রোপোডা (Class Gastropoda)

(১) দেহ প্যাঁচালো ও অপ্রতিসম।

(২) খোলক সাধারণতঃ (ডানদিকে অথবা বাঁদিকে) প্যাঁচালো, কখনও কখনও মোচার মতো, আভ্যন্তরীণ অথবা অনুপস্থিত।

(৩) এক জোড়া অথবা দুই জোড়া কর্ষিকা এবং এক জোড়া চক্ষু-যুক্ত স্পষ্ট মস্তক থাকে। মুখছিদ্র এবং পায়ু দেহের অগ্রভাগে অবস্থিত।

(৪) পদ চ্যাপ্টা এবং চওড়া।

(৫) অনেক সময় বাঁদিকে অলিন্দ, বৃক্ক এবং ফুলকা থাকে না।

(৬) একলিঙ্গ অথবা উভয়লিঙ্গ, জনন-অঙ্গ একটি।

(৭) সমুদ্রে, মিঠা জলে অথবা স্থলে বাস করে।

উদাহরণ (**Examples**)—

(১) **আপেল-শামুক** (*Pila globosa*)—মিঠা জলে থাকে।



১৫৫নং চিত্র—ক. আপেল-শামুক, খ. গেঁড়ি।

(২) **গেঁড়ি** (*Achatina fulica*)—স্থলবাসী, বাগানের গাছ কাটিয়া ক্ষতি করে।

(৩) **শাঁক** (*Xancus pyrum*), **কড়ি** (*Monetaria moneta*)—সমুদ্রবাসী।

(৪) সমুদ্র-খরগোস (Sea-hare) অথবা **অ্যাপ্লাইসিয়া** (*Aplysia*)—ক্ষয়প্রাপ্ত আভ্যন্তরীণ খোলক থাকে।

(৫) **প্যাটেলা** (*Patella*)—মোচার মতো খোলক, সমুদ্রতীরে পাথরের গায়ে শক্তভাবে আট্‌কাইয়া থাকে।

(৬) **ডরিস** (*Doris*)—খোলক থাকে না।

শ্রেণী পেলিসাইপোডা (Class Pelecypoda)

(১) খোলক সমান দুইটি পার্শ্বীয় অংশে বিভক্ত।

(২) ম্যান্‌টল দুইটি পার্শ্বীয় অংশে বিভক্ত এবং ইহার প্রান্তদেশ জুড়িয়া গিয়া সাইফন (Siphon) সৃষ্টি করে।

(৩) মস্তক, চোয়াল অথবা কর্ষিকা থাকে না।

(৪) মুখের নিকটে লেবিয়াল পাল্‌প (Labial palp) থাকে।

(৫) পদ পুরু, মাংসল এবং অঙ্কীয় দেশের মধ্যরেখা-বরাবর অবস্থিত।

(৬) ফুলকা পুরু পাতের মতো দেখিতে।

(৭) একলিঙ্গ, জীবন-চক্রে ভেলিগার লার্ভা অথবা গ্লকিডিয়াম (Glochidium) দশা দেখা যায়।

(৮) অধিকাংশই সামুদ্রিক, কেহ কেহ মিঠা জলে বাস করে।

উদাহরণ (Examples)—

প্রায় ১,১০০ প্রজাতির প্রাণী এই শ্রেণীর অন্তর্গত।



১৫৬নং চিত্র—ঝিনুক।

(১) **ঝিনুক** (*Lamellidens marginalis*)—মিঠা জলে বাস করে।

(২) **শুক্তি** (*Pteria*)—মুক্তার উৎস।

(৩) **মাইটিলাস** (*Mytilus*)—সামুদ্রিক।

(৪) **টেরেডো** (*Teredo*)—কাঠ ভেদ করিয়া তাহার মধ্যে বাস করে।

(৫) **অস্‌ট্রিয়া** (*Ostrea*)—খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

শ্রেণী কেফালোপোডা (Class Cephalopoda)

(১) খোলক দেহের বাহিরে অথবা ভিতরে থাকিতে পারে, আবার একেবারে না-ও থাকিতে পারে।

(২) স্পষ্ট, দুইটি চক্ষু-যুক্ত উন্নত ধরনের নির্দিষ্ট মস্তক থাকে।

(৩) মুখছিদ্রের চারপাশে ৮টি অথবা ১০টি বাহু (Arms), অথবা অনেকগুলি কর্ষিকা থাকে।

(৪) মস্তকের অঙ্কীয় দেশে একটি বড় সাইফন থাকে।

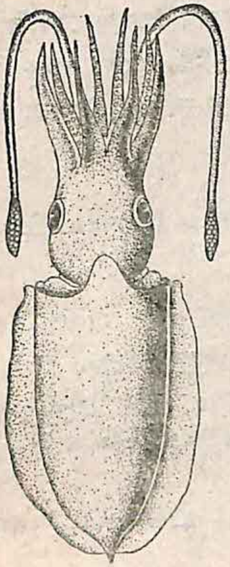
(৫) অগ্রভাগের স্নায়ুগ্রন্থিগুলি দলবদ্ধভাবে "মগজ" (Brain) তৈয়ারি করে। মগজ তরুণাস্থির মতো একরকম শক্ত আবরণ দিয়া ঢাকা থাকে।

(৬) একলিঙ্গ, ডিম হইতে সরাসরি পূর্ণাঙ্গ রূপ পায়।

(৭) সকলেই সমুদ্রবাসী।

উদাহরণ (Examples)—

প্রায় ৪০০ প্রজাতির প্রাণী এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত।



১৫৭নং চিত্র—সিপিয়া।



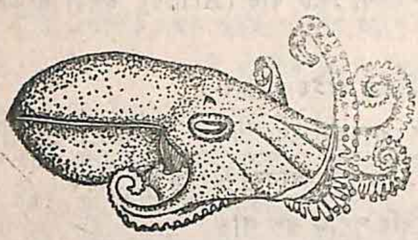
১৫৮নং চিত্র—ললিগো।

(১) **সিপিয়া** (*Sepia*) বা কাট্‌ল-মাছ (Cuttle-fish)—ইহার দেহ হইতে সিপিয়া রঙ পাওয়া যায়। ইহার আভ্যন্তরীণ খোলককে "সমুদ্রের ফেনা" বলে।

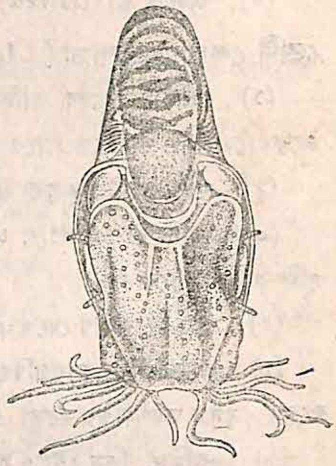
(২) **ললিগো** (*Loligo*) বা স্কুইড (Squid)—চার-কোণা পাখ্‌না-যুক্ত, খোলক আভ্যন্তরীণ।

(৩) **অক্টোপাস** (*Octopus*)—সমুদ্রের বিভীষিকা।

(৪) **নটিলাস** (*Nautilus*)—ইহার খোলক হইতে নানা শৌখিন দ্রব্য প্রস্তুত হয়।



১৫৯নং চিত্র—অক্টোপাস।



১৬০নং চিত্র—নটিলাস।

বিভিন্ন রকমের কম্বোজ প্রাণী পৃথিবীর নানা দেশে খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। তাহা ছাড়া, ইহাদের খোলক হইতে চুন, বোতাম ইত্যাদি তৈয়ারি হয়। শুক্তি হইতে মুক্তা পাওয়া যায়। নানা জাতের মিঠা জলের শামুক বিভিন্ন ধরনের চ্যাপ্টা কৃমির মধ্যবর্তী আশ্রয়দাতা-রূপে কাজ করে। টেরেডো কাঠের প্রভূত ক্ষতি করে।

পর্ব কণ্টকত্বক বা ফাইলাম একাইনোডার্মাটা (Phylum Echinodermata)

এই পর্বের প্রাণীদের গাত্রে কণ্টক (Spine) থাকে বলিয়া, ইহাদের কণ্টকত্বক প্রাণী বলা হয়। সমস্ত কণ্টকত্বক প্রাণীই সামুদ্রিক। ইহাদের দেহে চূর্ণকময় কঙ্কাল (Skeleton) থাকে। গঠন জটিল হইলেও, ইহারা অরীয়ভাবে প্রতিসম। এই পর্বের সব প্রাণীই স্বাধীনজীবী।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characters)—

(১) পূর্ণাঙ্গ প্রাণী অরীয়ভাবে প্রতিসম, লার্ভা দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম।

(২) দেহ সাধারণতঃ ৫টি অরীয় (Radial) এবং ৫টি আন্তঃ-অরীয় (Inter-radial) অঞ্চলে বিভক্ত।

(৩) মস্তক নাই ; দেহ খণ্ডক-যুক্ত নয়। অধিকাংশ অঙ্গ সিলিয়া-যুক্ত।

(৪) সিলোম প্রসারিত, স্পষ্ট এবং সিলিয়া-যুক্ত।

(৫) নির্দিষ্ট আকার-যুক্ত চুন-জাতীয় পদার্থ-নির্মিত অনড় অথবা চলনশীল পাত দিয়া দেহের কঙ্কাল গঠিত। ত্বকে সাধারণতঃ কণ্টক থাকে।

(৬) **নলাকার পদ**(Tube-feet)-এর সাহায্যে খুব ধীরে চলাফেরা, খাদ্য-সংগ্রহ এবং শ্বসন করিয়া থাকে।

(৭) পৌষ্টিক নালি থলির মতো, অনেকক্ষেত্রে পায়ু থাকে না।

(৮) রক্ত-সংবহন-তন্ত্র অনুন্নত ধরনের।

(৯) সাধারণতঃ পৌষ্টিক নালীর অগ্রভাগের চারদিকে অবস্থিত একটি অঙ্গুরী-নালী (Ring canal) এবং উহা হইতে উৎপন্ন পাঁচটি অরীয় নালী (Radial canal) নিয়া গঠিত একটি **জলনালী-তন্ত্র** (**Water vascular system**) বিদ্যমান।

(১০) মুখের চারপাশে অবস্থিত স্নায়ু-অঙ্গুরী এবং অরীয় স্নায়ুরজ্জু নিয়া স্নায়ুতন্ত্র গঠিত।

(১১) একলিঙ্গ, কিন্তু বাহির হইতে সাধারণতঃ স্ত্রী-পুরুষ ভেদ করা যায় না।

(১২) লার্ভার মাধ্যমে জীবন-চক্র সম্পূর্ণ হয়।

পর্ব কণ্টকত্বক্
(Phylum Echinodermata)

- উপপর্ব এলিউথেরোজোয়া (Subphylum Eleutherozoa)
  - শ্রেণী অ্যাস্টেরয়ডিয়া (Class Asteroidea)
  - শ্রেণী অফিউরয়ডিয়া (Class Ophiuroidea)
  - শ্রেণী একাইনয়ডিয়া (Class Echinoidea)
  - শ্রেণী হলোথুরয়ডিয়া (Class Holothuroidea)
- উপপর্ব পেলম্যাটোজোয়া (Subphylum Pelmatozoa)
  - শ্রেণী ক্রিনয়ডিয়া (Class Crinoidea)

উপপর্ব এলিউথেরোজোয়া (Subphylum Eleutherozoa)

(১) বৃন্তহীন, পূর্ণাঙ্গ প্রাণী স্বাধীনভাবে চলাফেরায় সক্ষম।

(২) মুখছিদ্র দেহের অঙ্কীয় দেশে অথবা অগ্রভাগে অবস্থিত। পায়ু মুখছিদ্রের বিপরীত দিকে থাকে।

শ্রেণী অ্যাস্টেরয়ডিয়া (Class Asteroidea)

(১) দেহ তারকার মতো অথবা পঞ্চভুজ।

(২) ৫টি হইতে ৫০টি বাহু থাকে। বাহুগুলি ক্রমশঃ সরু হইয়া শেষ হয়।

(৩) কঙ্কালের পাতগুলি চলনশীল, কণ্টক ছোট।

(৪) প্রতিটি বাহুর অঙ্কীয় দেশে অ্যাম্বুল্যাক্র্যাল খাঁজ (Ambulacral groove) নামক খাঁজ থাকে।

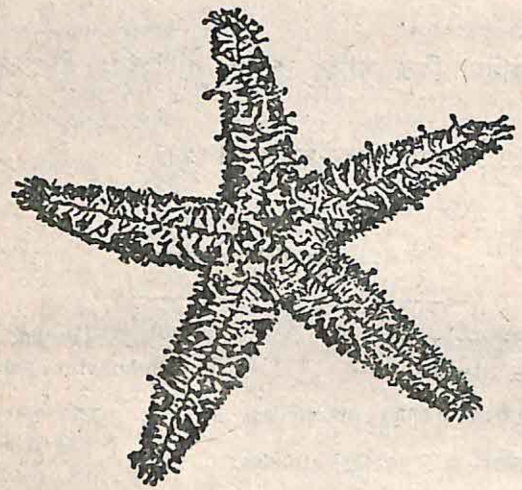
(৫) নলাকার পদ ২ অথবা ৪ সারি।

(৬) পাকস্থলী বেশ বড়; জীবন্ত খাদ্য ধরিয়া খায়।

(৭) বাইপিনারিয়া (Bipinaria) অথবা ব্রাকিয়োলারিয়া (Brachiolaria) লার্ভার মাধ্যমে জীবন-চক্র পূর্ণ হয়।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রাণীদের সাধারণভাবে তারামাছ অথবা স্টার-ফিশ (Star fish) বলা হয়।



১৬১নং চিত্র—তারামাছ।

অ্যাস্ট্রোপেক্টেন (*Astropecten*), **আর্কাস্টার** (*Archaster*), অ্যাস্টেরিয়াস (*Asterias*) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য উদাহরণ।

শ্রেণী অফিউরয়ডিয়া (Class Ophiuroidea)

(১) অপেক্ষাকৃত ছোট কেন্দ্রীয় (Central) অংশ হইতে ৫টি সরু, লম্বা এবং গাঁইট-যুক্ত বাহু বাহির হয়। বাহুগুলি কখনও কখনও শাখা-যুক্ত হয়।

(২) নলাকার পদ স্ববেদী এবং দুই সারিতে বিন্যস্ত।

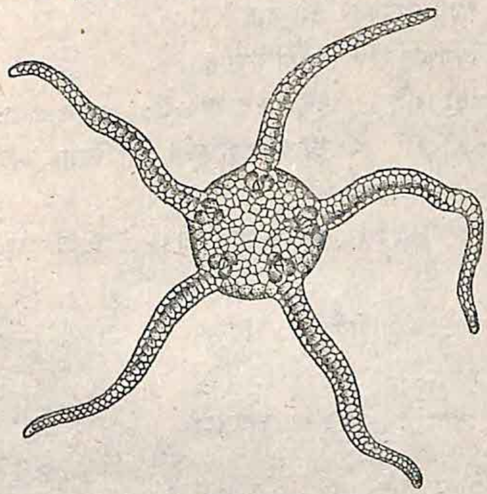
(৩) পাকস্থলী থলির মতো, পায়ু নাই।

(৪) অপেক্ষাকৃত বেশি চঞ্চল।

(৫) জীবন-চক্রে প্লুটিয়াস (Pluteus) লার্ভা দেখা যায়।

উদাহরণ (**Examples**)—

অফিওফোলিস (*Ophiopholis*), **অফিঅ্যাক্টিস** (*Ophiactis*), **অ্যাম্ফিফোলিস** (*Amphipholis*), গর্গোনোকেফালাস (*Gorgonocephalus*), অফিওগ্লাইফা (*Ophioglypha*) ইত্যাদি এই শ্রেণীর প্রাণীর উদাহরণ।



১৬২নং চিত্র—অফিওগ্লাইফা।

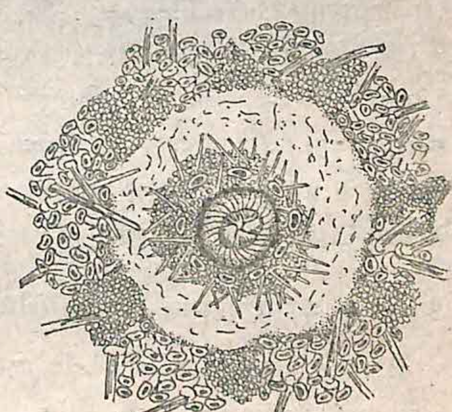
শ্রেণী একাইনয়ডিয়া (Class Echinoidea)

(১) দেহ অর্ধ-বর্তুলাকার, ডিমের মতো অথবা উপর-নিচে চ্যাপ্টা।

(২) বাহু থাকে না।

(৩) কঙ্কালের পাতগুলি অনড়, সমস্ত পাতগুলি জুড়িয়া গিয়া একটি খোলক (Test) সৃষ্টি করে। কণ্টকগুলি চলনশীল।

(৪) পৌষ্টিক নালী সরু, লম্বা এবং প্যাঁচালো।



১৬৩নং চিত্র—একাইনাস।

(৫) জীবন-চক্রে প্লুটিয়াস লার্ভা দেখা যায়।

উদাহরণ (Examples)—

সি-আর্চিন বা একাইনাস (*Echinus*), কেক-আর্চিন (*Laganum*), হার্ট-আর্চিন (*Echinolampas*), **স্যাল্‌ম্যাসিস** (*Salmacis*) ইত্যাদি এই শ্রেণীর প্রাণীর উদাহরণ।

শ্রেণী হলোথ্যুরয়ডিয়া (Class Holothuroidea)

(১) দেহ লম্বা, নলাকার এবং বাহু-বিহীন।

(২) ত্বক্ চামড়ার মতো অথবা ঈষদচ্ছ।

(৩) ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত আণুবীক্ষণিক পাত দিয়া কঙ্কাল প্রস্তুত হয়।

(৪) মুখছিদ্র দেহের অগ্রভাগে অবস্থিত। মুখছিদ্রের চারপাশে অনেকগুলি সঙ্কোচী কর্ষিকা থাকে।

(৫) পৌষ্টিক নালী লম্বা এবং S-আকৃতির। ইহাদের পায়ু দেহের পশ্চাদ্‌ভাগে অবস্থিত।

(৬) অবসারণীতে সাধারণতঃ শ্বাস-বৃক্ষ (Respiratory tree) থাকে।

(৭) সাধারণতঃ সমুদ্রের তলদেশে পড়িয়া থাকে।

(৮) জীবন-চক্রে অরিক্যুলারিয়া (Auricularia) লার্ভা দেখা যায়।


১৬৪নং চিত্র—হলোথ্যুরিয়া।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর প্রাণীদের সাধারণভাবে সমুদ্র-শসা (Sea-cucumber) বলা হয়। **হলোথ্যুরিয়া** (*Holothuria*), **স্টিকোপাস** (*Stichopus*), **অ্যাফিলোড্যাক্টাইলা** (*Aphelodactyla*) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য উদাহরণ।

উপপর্ব পেল্‌ম্যাটোজোয়া (Subphylum Pelmatozoa)

(১) একটি বৃন্ত অথবা অনেকগুলি মূলের মতো বস্তুর সাহায্যে কোনও কিছুর গায়ে অনড়ভাবে আট্‌কাইয়া থাকে।

(২) মুখছিদ্র ও পায়ু দেহের একই দিকে অবস্থিত।

শ্রেণী ক্রিনয়ডিয়া (Class Crinoidea)

(১) অনেকগুলি পাত নিয়া সৃষ্ট সুষম বাটির মতো বৃতি (Calyx) এবং বৃতি হইতে উৎপন্ন শাখান্বিত বাহু দিয়া দেহ গঠিত।

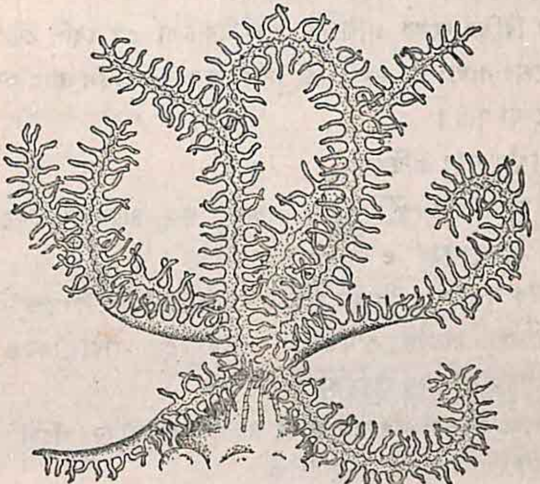
(২) মুখছিদ্র যেদিকে থাকে, তাহার বিপরীত দিক হইতে বৃন্ত অথবা মূলের মতো সিরি (Cirri) বাহির হয়।

(৩) দেহে কণ্টক থাকে না।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর প্রাণীদের সাধারণভাবে সমুদ্র-লিলি (Sea-lily) বলা হয়।

অ্যান্টিডন (*Antedon*), **ক্রাস্পিডোমেট্রা** (*Craspedometra*), **ক্যাপিলাস্টার** (*Capillaster*) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য উদাহরণ।



১৬৫নং চিত্র—অ্যান্টিডন।

কয়েক ধরনের কণ্টকত্বক্ প্রাণী নানা দেশে খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। কয়েক জাতের স্টার-ফিশ শুক্তি খাইয়া মুক্তা-চাষের ক্ষতি করে। কতকগুলি বিষয়ে, বিশেষ করিয়া পরিস্ফুরণ বিষয়ে, কণ্টকত্বক্ প্রাণীদের সঙ্গে কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের অনেক সাদৃশ্য আছে।

পর্ব কর্ডাটা বা ফাইলাম কর্ডাটা (Phylum Chordata)

মানুষ ও গৃহপালিত পশু-পাখি যে পর্বের অন্তর্গত, তাহার নাম কর্ডাটা। বস্তুতঃপক্ষে, সমস্ত মেরুদণ্ডী প্রাণীই এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত। মেরুদণ্ডী প্রাণী

ছাড়া, কতকগুলি বিশিষ্ট ধরনের অমেরুদণ্ডী প্রাণীও কর্ডাটা পর্বে স্থান পাইয়াছে। শেষোক্ত অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের সঙ্গে মেরুদণ্ডী প্রাণীদের বৈসাদৃশ্য সহজেই ধরা পড়ে। তবু ইহাদের কর্ডাটা প্রাণী বলা হয়; তাহার কারণ, মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মতো ইহাদের দেহে **নোটোকর্ড** (Notochord) নামক পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত একটি দণ্ড, গলবিল(Pharynx)-এ **ফুলকা-ছিদ্র** (Gill slits) এবং দেহের পৃষ্ঠদেশে **ফাঁপা স্নায়ুরজ্জু** (Hollow nerve cord) থাকে। এই পর্বের অন্তর্গত সাড়ে চুয়াল্লিশ হাজারেরও বেশি* জীবিত প্রজাতির প্রাণী জানা আছে। বসতির বৈচিত্র্যে ইহারা অন্যান্য সমস্ত পর্বের প্রাণীদের হার মানাইয়াছে। প্রাণীদের বসবাসযোগ্য সব পরিবেশে প্রায়ই কোনও-না-কোনও কর্ডাটা প্রাণীর দেখা মেলে।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characters)—

এই পর্বের বিভিন্ন দলের প্রাণীদের মধ্যে বৈচিত্র্য এত বেশি যে, ইহাদের সাধারণ বৈশিষ্ট্যের সংখ্যা খুব কম; তবু নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি প্রায় সব কর্ডাটা প্রাণীর ক্ষেত্রে দেখা যায়।

(১) দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম।

(২) দেহ মূলতঃ কতকগুলি খণ্ডকে বিভক্ত, কিন্তু অধিকাংশ ক্ষেত্রে খণ্ডিত ভাবটি অস্পষ্ট। **সিলোম**(Ceolom)-ই দেহ-গহ্বর।

(৩) পৌষ্টিক নালীর অব্যবহিত পৃষ্ঠভাগে অবস্থিত নোটোকর্ড নামক দণ্ড দেহের প্রাথমিক কাঠামো প্রস্তুত করে। নোটোকর্ড সারাজীবনও থাকিতে পারে, অথবা কেবল জীবনের প্রথমভাগে থাকে।

(৪) জীবনের কেবল প্রারম্ভিক দশায় অথবা সারাজীবন ধরিয়া গলবিলের দুই পাশে কয়েক জোড়া ফুলকা-ছিদ্র থাকে।

(৫) দেহের পৃষ্ঠদেশে, নোটোকর্ডের অব্যবহিত পৃষ্ঠদেশ-বরাবর একটি ফাঁপা স্নায়ুরজ্জু থাকে।

(৬) রক্ত-সংবহন-তন্ত্র বদ্ধ, অর্থাৎ নির্দিষ্ট প্রাচীর-যুক্ত নালীর মধ্য দিয়া রক্ত প্রবাহিত হয়।

(৭) মধ্যস্তর হইতে উৎপন্ন **অন্তঃ-কঙ্কাল** (Endoskeleton) দিয়া দেহের কাঠামো প্রস্তুত হয়।

(৮) পায়ুর (অথবা অবসারণীর) পরবর্তী দেহাংশকে **লেজ** (Tail) বলা হয়। অধিকাংশ কর্ডাটা প্রাণীর এইরকম লেজ থাকে।

* রথচাইল্ড (Rothchild, 1965)-এর হিসাব অনুযায়ী।

পর্ব কর্ডাটা (Phylum Chordata)

- উপপর্ব হেমিকর্ডাটা (Subphylum Hemichordata)
  - শ্রেণী এন্টারোপ্‌নিউস্টা (Class Enteropneusta)
  - শ্রেণী টেরোব্রাঙ্কিয়া (Class Pterobranchia)
- উপপর্ব ইউরোকর্ডাটা (Subphylum Urochordata)
  - শ্রেণী অ্যাসিডিয়েসিয়া (Class Ascidiacea)
  - শ্রেণী থ্যালিয়েসিয়া (Class Thalliacea)
  - শ্রেণী লার্ভেসিয়া (Class Larvacea)
- উপপর্ব কেফালোকর্ডাটা (Subphylum Cephalochordata)
  - শ্রেণী কেফালোকর্ডাটা (Class Cephalochordata)
- উপপর্ব ভার্টিব্রাটা (Subphylum Vertebrata)
  - অধিশ্রেণী আগ্‌নাথা (Superclass Agnatha)
    - শ্রেণী সাইক্লোস্টোমাটা (Class Cyclostomata)
  - অধিশ্রেণী স্থাথোস্টোমাটা (Superclass Gnathostomata)
    - শ্রেণী কন্‌ড্রিক্‌থিস (Class Chondrichthyes)
    - শ্রেণী অস্‌টিক্‌থিস (Class Osteichthyes)
    - শ্রেণী অ্যাম্ফিবিয়া (Class Amphibia)
    - শ্রেণী রেপ্‌টিলিয়া (Class Reptilia)
    - শ্রেণী আভিস (Class Aves)
    - শ্রেণী ম্যামালিয়া (Class Mammalia)

উপপর্ব হেমিকর্ডাটা (Subphylum Hemichordata)

ইহাকে উপপর্ব অ্যাডেলোকর্ডাটা (Subphylum Adelochordata)-ও বলা হয়।

(১) নোটোকর্ড ছোট, কেবল দেহের অগ্রভাগের দিকে সীমাবদ্ধ এবং ফাঁপা*।

* হেমিকর্ডাটার "নোটোকর্ড"-কে অনেকে অন্যান্য কর্ডাটা প্রাণীর নোটোকর্ডের সঙ্গে সমসংস্থ (Homologous) বলিয়া স্বীকার করেন না। আরও কয়েকটি বিষয়ে ইহারা অন্যান্য কর্ডাটা প্রাণী হইতে এত বেশি পৃথক্ যে, হাইম্যান (Hymann) প্রমুখ আধুনিক বিশেষজ্ঞগণ ইহাদের কর্ডাটা প্রাণী বলিয়া মনে করেন না।

(২) দেহের অঙ্কদেশ ও পৃষ্ঠদেশ—দুই দিকেরই বহিস্ত্বকে স্নায়ু-কলা থাকে।

(৩) সামুদ্রিক, এককভাবে বালির মধ্যে গর্তে, অথবা উপনিবেশে বাস করে। এই উপপর্বের অন্তর্গত প্রায় ৮০টি প্রজাতির প্রাণী জানা আছে।

শ্রেণী এণ্টারোপ্‌নিউস্টা (Class Enteropneusta)

(১) দেহ লম্বা (২৫ হইতে ২,৫০০ মিলিমিটার), মাংসল, সঙ্কোচী এবং শুণ্ড বা প্রোবোসিস (Proboscis), কলার (Collar) এবং দেহকাণ্ড বা ট্রাঙ্ক্‌(Trunk)-এ বিভক্ত।

(২) দেহকাণ্ডের অগ্রভাগের দুই পাশে ১০ হইতে ৮০ জোড়া U-আকৃতির ফুলকা-ছিদ্র থাকে।

(৩) পৌষ্টিক নালী সোজা এবং দেহের শেষভাগে অবস্থিত পায়ুতে শেষ হয়।

(৪) স্পষ্ট, ত্রিধা-বিভক্ত (3-parted) সিলোম থাকে।

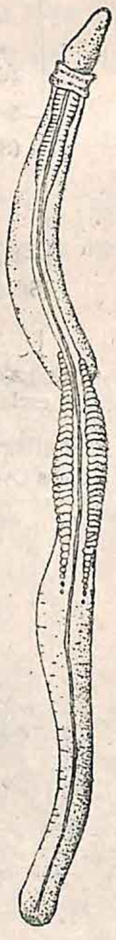
(৫) পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত একটি রক্তনালীর মধ্য দিয়া বর্ণহীন রক্ত সামনের দিকে প্রবাহিত হয়।

(৬) অঙ্কীয় ও পৃষ্ঠ্য দেশে দুইটি স্নায়ুরজ্জু থাকে।

(৭) জীবন-চক্রে টর্নেরিয়া (Tornaria) লার্ভা দশা দেখা যায়।

উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর অন্তর্গত মোটামুটি ৬০টি প্রজাতির প্রাণী জানা আছে। ব্যালানোগ্লোসাস (*Balanoglossus*), **স্যাক্কোগ্লোসাস** (*Saccoglossus*), **গ্লাণ্ডিসেপ্‌স** (*Glandiceps*) ইত্যাদি এই শ্রেণীর প্রাণীর উদাহরন। ইহারা সকলেই লম্বা, কতকটা কেঁচোর মতো দেখিতে, সাধারণতঃ অগভীর সমুদ্রে বালির মধ্যে এককভাবে বাস করে। শেষোক্ত প্রাণী দুইটি ভারতের পোর্টো নোভো-তে পাওয়া যায়।



১৬৬নং চিত্র—ব্যালানোগ্লোসাস।

শ্রেণী টেরোব্রাঙ্কিয়া (Class Pterobranchia)

(১) দেহ ৫ মিলিমিটার লম্বা এবং কুঁজোর মতো দেখিতে।

(২) কলার হইতে সিলিয়া-যুক্ত ফাঁপা বাহু বাহির হয়।

(৩) ফুলকা-ছিদ্র এক জোড়া, অথবা অনুপস্থিত।

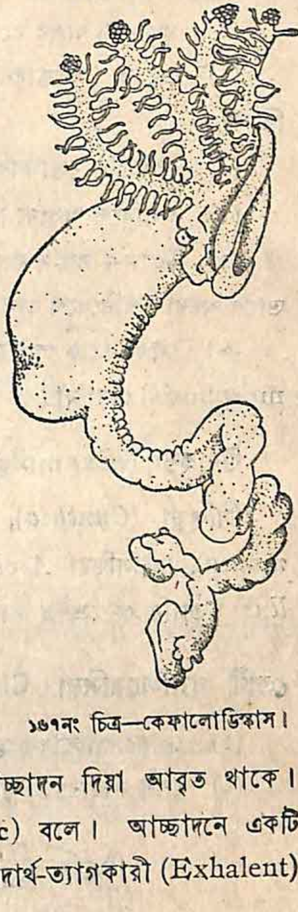
(৪) পৌষ্টিক নালী U-আকৃতির; মুখছিদ্র ও পায়ু কাছাকাছি অবস্থিত।

(৫) সাধারণতঃ অগভীর সমুদ্রে, উপনিবেশে বাস করে।

(৬) যৌন এবং অযৌন (কোরকোদ্গম) উপায়ে জনন হয়।

উদাহরণ (Examples)—

কেফালোডিস্কাস (*Cephalodiscus*) এবং র‍্যাব্‌ডোপ্লিউরা (*Rhabdopleura*)—মাত্র এই দুইটি গণ টেরোব্রাঙ্কিয়া শ্রেণীর অন্তর্গত।



১৬৭নং চিত্র—কেফালোডিস্কাস।

উপপর্ব ইউরোকর্ডাটা (Subphylum Urochordata)

ইহাকে উপপর্ব টিউনিকেটা (Subphylum Tunicata)-ও বলা হয়।

(১) নোটোকর্ড কেবল লেজে সীমাবদ্ধ এবং অধিকাংশ ক্ষেত্রে শুধু লার্ভা দশাতেই দেখা যায়।

(২) দেহ সাধারণতঃ একটি অর্ধ-স্বচ্ছ আচ্ছাদন দিয়া আবৃত থাকে। ইহাকে টেস্‌ট (Test) বা টিউনিক (Tunic) বলে। আচ্ছাদনে একটি জল-গ্রহণকারী (Inhalent), এবং জল ও বর্জ্য পদার্থ-ত্যাগকারী (Exhalent) সাইফন থাকে।

(৩) গলবিল প্রশস্ত এবং সচ্ছিদ্র।

(৪) হৃৎপিণ্ড জটিলতা-বর্জিত।

(৫) একলিঙ্গ, যৌন এবং অযৌন (কোরকোদ্গম) পদ্ধতিতে জনন হয়।

(৬) ক্ষুদ্রাকৃতি লার্ভা কতকটা ব্যাঙাচির মতো দেখিতে বলিয়া, ইহাকে অ্যাসিডিয়ান ট্যাড্‌পোল (Ascidian tadpole) বলা হয়।

(৭) সকলেই সামুদ্রিক, একক অথবা উপনিবেশে বাস করে; একক প্রাণী

অথবা উপনিবেশ কোনও বস্তুর সঙ্গে আট্‌কাইয়া থাকে, অথবা স্বাধীনভাবে সমুদ্রে ভাসিয়া বেড়ায়। প্রায় ১,৬০০ প্রজাতির প্রাণী এই উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত।

শ্রেণী অ্যাসিডিয়েসিয়া (Class Ascidiacea)

(১) কতকটা থলির মতো দেখিতে।

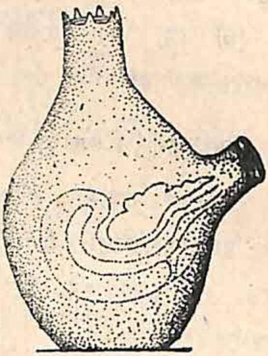
(২) দেহের আচ্ছাদন স্থায়ী গঠন-বিশেষ।

(৩) পেশীগুলি বৃত্তাকার নয়।

(৪) গলবিলে অসংখ্য ছিদ্র থাকে।

(৫) কোনও বস্তু-সংলগ্ন অবস্থায় একক-ভাবে অথবা উপনিবেশে বাস করে।

(৬) জীবন-চক্রে স্পষ্ট রূপান্তর (Metamorphosis) দেখা যায়।



১৬৮নং চিত্র—মল্‌গুলা।

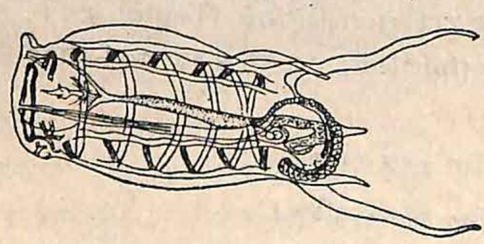
উদাহরণ (Examples)—

সিন্থিয়া (*Cynthia*), **মল্‌গুলা** (*Molgula*), **হার্ডম্যানিয়া** (*Herdmania*), অ্যাসিডিয়া (*Ascidia*), সায়না (*Ciona*), বোট্রাইলাস (*Botryllus*) ইত্যাদি এই শ্রেণীর প্রাণী।

শ্রেণী থ্যালিয়েসিয়া (Class Thalliacea)

(১) দেহের আচ্ছাদন স্থায়ী।

(২) পেশী সাধারণতঃ বৃত্তাকার (সম্পূর্ণ অথবা অসম্পূর্ণ)।



১৬৯নং চিত্র—স্তাল্‌পা।

(৩) গলবিলে দুইটি বড় অথবা অনেকগুলি ছোট ছোট ছিদ্র থাকে।

(৪) জীবন-চক্রে লার্ভা দশা থাকিতে পারে, অথবা না-ও থাকিতে পারে।

(৫) একক অথবা ঔপনিবেশিক, স্বাধীনভাবে সমুদ্রে ভাসিয়া বেড়ায়।

উদাহরণ (Examples)—

ডলিওলাম (*Doliolum*), **পাইরোসোমা** (*Pyrosoma*), **স্যাল্পা** (*Salpa*) ইত্যাদি। ভারতের আরব সাগরে পাইরোসোমা এবং আরব সাগর ও বঙ্গোপসাগরে স্যাল্পা পাওয়া যায়।

শ্রেণী লার্ভেসিয়া (Class Larvacea)

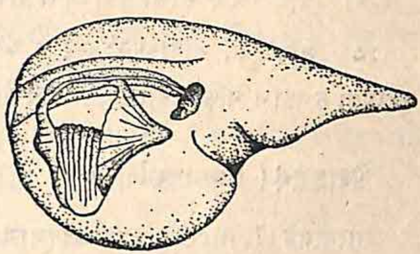
(১) দেহের আচ্ছাদন আকারে বড় এবং অস্থায়ী।

(২) গলবিলে মাত্র দুইটি ছিদ্র থাকে।

(৩) পূর্ণাঙ্গ প্রাণী কতকটা অ্যাসিডিয়ান ট্যাড্‌পোলের মতো দেখিতে। নোটোকর্ড এবং অপেক্ষাকৃত উন্নত ধরনের স্নায়ুতন্ত্র থাকে।

(৪) অযৌন জনন, অথবা রূপান্তর হয় না।

(৫) স্বাধীনভাবে সমুদ্রে ভাসিয়া বেড়ায়।



১১০নং চিত্র—ঐকোপ্লিউরা।

উদাহরণ (**Examples**)।

অ্যাপেণ্ডিকুলারিয়া (*Appendicularia*), ঐকোপ্লিউরা (*Oikopleura*) ইত্যাদি।

উপপর্ব কেফালোকর্ডাটা (Subphylum Cephalochordata)

কেফালোকর্ডাটা উপপর্বে ঐ নামের একটিমাত্র শ্রেণী আছে।

শ্রেণী কেফালোকর্ডাটা (Class Cephalochordata)

(১) সারাজীবন নোটোকর্ড থাকে। নোটোকর্ড দেহের অগ্রপ্রান্ত হইতে লেজের শেষপ্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত।

(২) দেহ অর্ধ-স্বচ্ছ এবং ভল্লের ফলার মতো।

(৩) দেহের অগ্রপ্রান্তে একটি ঢাকনার মতো অংশ হইতে অনেকগুলি সিরি (Cirri) বাহির হয়।

(৪) গলবিল প্রশস্ত এবং অনেকগুলি ছিদ্র-যুক্ত।

(৫) পৌষ্টিক নালী সোজা এবং দেহের শেষ অংশের কিছু আগে অবস্থিত পায়ুতে শেষ হয়।

(৬) দেহের অঙ্কদেশে, পায়ুর আগে আরও একটি ছিদ্র থাকে ; ইহাকে এট্রিয়োপোর (Atriopore) বলে।

(৭) দেহের দুই পাশে <-আকৃতির মাংসপেশী-খণ্ডগুলি সাজানো থাকে।

(৮) একটি করিয়া পৃষ্ঠ্য, অঙ্কীয় এবং পুচ্ছ পাখ্না থাকে।

(৯) পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত ফাঁপা স্নায়ুরজ্জু এবং কতকগুলি সূক্ষ্ম স্নায়ু নিয়া স্নায়ুতন্ত্র গঠিত।

(১০) নেফ্রিডিয়ার সাহায্যে রেচন সম্পন্ন হয়।

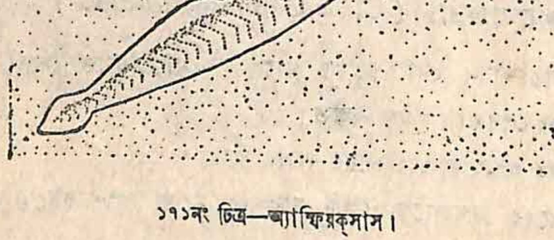
(১১) দুই সারিতে সাজানো অনেকগুলি জনন-অঙ্গ থাকে।

(১২) জীবন-চক্রে লার্ভা দশা দেখা যায়।

(১৩) সামুদ্রিক, সাধারণতঃ দেহের অগ্রভাগ ছাড়া, সমগ্র অংশ বালির মধ্যে ডুবাইয়া চুপচাপ পড়িয়া থাকে ; তবে সাঁতার দিতেও পারে।

উদাহরণ (Examples)—

ল্যান্‌সেট (Lancet), অ্যাম্ফিয়ক্সাস (Amphioxus) বা ব্রাঙ্কিয়োস্টোমা (*Branchiostoma*) এবং অ্যাসিমেট্রন (*Asymmetron*) এই শ্রেণীর প্রাণীর উদাহরণ। প্রথমোক্ত প্রাণী জটিলতা-বর্জিত আদর্শ কর্ডাটা প্রাণী হিসাবে গণ্য



১৭১নং চিত্র—অ্যাম্ফিয়ক্সাস।

করা হয়। ভারত ও সিংহলের সমুদ্রোপকূলে ব্রাঙ্কিয়োস্টোমা বেল্‌চারী (*Branchiostoma belcheri*) এবং ব্রাঙ্কিয়োস্টোমা হেকেলি (*Branchiostoma haeckeli*) পাওয়া যায়।

উপপর্ব ভার্টিব্রাটা (Subphylum Vertebrata)

যাবতীয় মেরুদণ্ডী প্রাণী এই উপপর্বের অন্তর্গত। ইহাকে **উপপর্ব ক্রেনিয়েটা**(Subphylum Craniata)-ও বলা হয়।

(১) পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর নোটোকর্ড **মেরুদণ্ড** (Vertebral column) দিয়া কম-বেশি প্রতিস্থাপিত হয়।

(২) ফাঁপা স্নায়ুরজ্জুর অগ্রভাগ স্ফীত এবং বিভিন্ন অঞ্চলে বিভক্ত হইয়া **মস্তিষ্ক** (Brain) সৃষ্টি করে।

(৩) অস্থি- অথবা তরুণাস্থি-নির্মিত **করোটি**(Cranium)-র মধ্যে মস্তিষ্ক সুরক্ষিত থাকে।

(৪) পৌষ্টিক তন্ত্রে জিহ্বা, সাধারণতঃ দাঁত, যকৃৎ (Liver), অগ্ন্যাশয় (Pancreas) ইত্যাদি অঙ্গ থাকে।

(৫) রক্ত-সংবহন-তন্ত্র বন্ধ; দুই, তিন অথবা চার প্রকোষ্ঠ-যুক্ত পুষ্ট, পেশীবহুল হৃৎপিণ্ড, ধমনী এবং শিরা নিয়া গঠিত। রক্ত লাল।

(৬) ফুলকা অথবা ফুস্ফুসের সাহায্যে শ্বসন হয়।

(৭) রেচন-অঙ্গ এক জোড়া বৃক্ক (Kidney)।

(৮) মস্তিষ্ক হইতে দশ অথবা বারো জোড়া স্নায়ু বাহির হয়।

(৯) একলিঙ্গ, জনন-অঙ্গে স্থায়ী নালী থাকে (সাইক্লোস্টোমাটা ব্যতীত)।

অধিশ্রেণী আগ্নাথা (Superclass Agnatha)

ইহাদের চোয়াল (Jaw) থাকে না। এই উপপর্বে একটিমাত্র শ্রেণী।

শ্রেণী সাইক্লোস্টোমাটা (Class Cyclostomata)

(১) দেহ লম্বাটে, কতকটা বাইন মাছের মতো দেখিতে।

(২) আঁইশ, অথবা যুগ্ম পাখ্না থাকে না। পৃষ্ঠ্য, পুচ্ছ এবং অঙ্কীয়— এই তিন রকম অযুগ্ম পাখ্না থাকে।

(৩) করোটি এবং মেরুদণ্ড তরুণাস্থি-নির্মিত। মেরুদণ্ড অনুন্নত ধরনের।

(৪) মুখছিদ্র বৃত্তাকার, নাসারন্ধ্র একটি; ছয় হইতে চৌদ্দ জোড়া ফুলকা-ছিদ্র থাকে।

(৫) হৃৎপিণ্ড একটি অলিন্দ ও একটি নিলয়-যুক্ত।

(৬) জনন-অঙ্গ একটি এবং নালী-বিহীন।

(৭) জীবন-চক্রে অ্যামোসিটিস (Ammocoetes) লার্ভা দশা দেখা যায়, অথবা ডিম হইতে সরাসরি পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌছায়।

উদাহরণ (Examples)—

ল্যাম্প্রে (*Pertromyzon*), হ্যাগ্-ফিশ (*Myxine*) ইত্যাদি।

অধিশ্রেণী ন্যাথোস্টোমাটা (Superclass Gnathostomata)

ইহারা চোয়াল-যুক্ত মেরুদণ্ডী প্রাণী।

শ্রেণী কন্‌ড্রিক্‌থিস (Class Chondrichthyes)

ইহাকে **শ্রেণী ইলাস্‌মোব্রাঙ্কী**(Elasmobranchii)-ও বলা হয়।

(১) দেহ ছোট ছোট **প্ল্যাকয়েড** (Placoid) আঁইশ দিয়া আবৃত।

(২) মুখছিদ্র অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত, অন্ত্রে প্যাঁচালো কপাটিকা (Spiral valve) থাকে।

(৩) অন্তঃ-কঙ্কাল তরুণাস্থি-নির্মিত।

(৪) একটি অলিন্দ এবং একটি নিলয় নিয়া হৃৎপিণ্ড গঠিত। হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়া কেবল অশুদ্ধ রক্ত প্রবাহিত হয়।

(৫) সাধারণতঃ ৫ জোড়া হইতে ৭ জোড়া ফুলকা-ছিদ্র থাকে। উহারা পৃথক্‌ভাবে বাহিরে মুক্ত হয়।

(৬) ডিম হইতে সরাসরি পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌছায়।

(৭) দেহে যুগ্ম এবং অযুগ্ম পাখ্‌না থাকে।

উদাহরণ (Examples)—

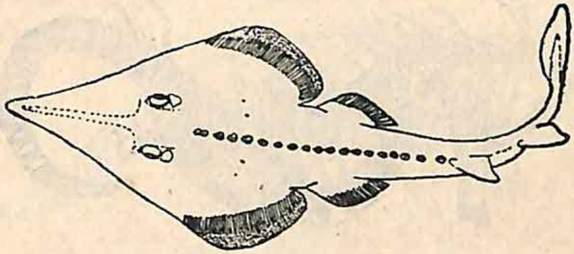
এই শ্রেণীতে প্রধানতঃ দুই জাতীয় তরুণাস্থি-যুক্ত মাছ অন্তর্ভুক্ত করা হয়। প্রথম জাতীয় মাছদের সাধারণভাবে হাঙর বলা হয়। ইহাদের ফুলকা-



১৭২নং চিত্র—হাতুড়ীমাথা হাঙর।

ছিদ্রগুলি দেহের পাশে থাকে। দ্বিতীয় দলের প্রাণীদের রে' (Ray) বলা হয়। ইহাদের ফুলকা-ছিদ্রগুলি দেহের অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত। প্রথমোক্ত প্রাণীদের

মধ্যে **হাঙর** (*Scoliodon*), **হাতুড়ীমাথা হাঙর** (*Sphyrna zygaena*), **তিমি-হাঙর** (*Rhincodon typus*) ইত্যাদি বিভিন্ন জাতির হাঙরের উদাহরণ। **ইলেকৃটি্ক রে'** (*Torpedo*), **গিটার-মাছ** (*Rhinobatos*), **শঙ্কর মাছ** ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের রে'।



১৭৩নং চিত্র—গিটার-মাছ।

শ্রেণী অস্‌টিক্‌থিস (Class Osteichthyes)

(১) গ্যানয়েড (Ganoid), সাইক্লয়েড (Cycloid) অথবা টিনয়েড (Ctenoid) ধরনের আঁইশ দিয়া দেহ আবৃত।

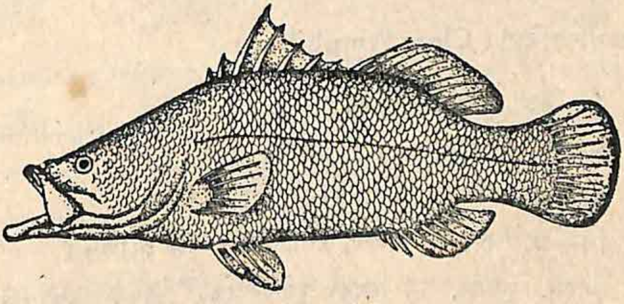
(২) মুখছিদ্র দেহের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত।

(৩) অন্তঃ-কঙ্কাল প্রধানতঃ অস্থি-নির্মিত।

(৪) হৃৎপিণ্ড দুই প্রকোষ্ঠ-যুক্ত। চার জোড়া মহাধমনী থাকে।

(৫) প্রতি পাশের ফুলকা-ছিদ্রগুলি অস্থি-নির্মিত একটি **কান্‌কুয়া (Operculum)** দিয়া আবৃত থাকে। সাধারণতঃ পট্‌কা (Swim bladder) থাকে এবং কখনও কখনও উহার সাহায্যে শ্বসন হয়।

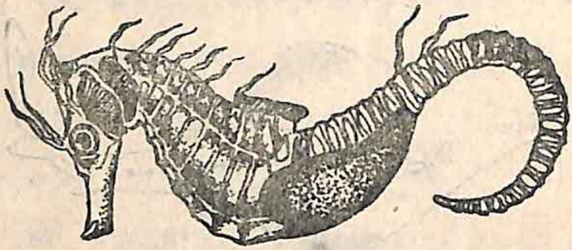
উদাহরণ (**Examples**)—



১৭৪নং চিত্র—ভেটকি।

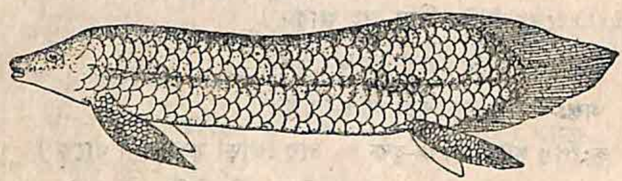
রুই (*Labeo rohita*), **কৈ** (*Anabas testudineus*), **শিঙি** (*Hetropneustes fossilis*), **মাগুর** (*Clarias batrachus*), **ইলিশ** (*Hilsa*

ilisha), ভেটকি (*Lates calcarifer*), ল্যাটা (*Channa punctatus*) ইত্যাদি সচরাচর খাদ্যরূপে ব্যবহৃত মাছ এই শ্রেণীর অন্তর্গত। অ্যামিয়া (*Amia*), ল্যাটিমেরিয়া (*Latimeria*) ইত্যাদি কতকগুলি প্রাচীন মাছ;



১৭৫নং চিত্র—সমুদ্র-অশ্ব।

সমুদ্র-অশ্ব (*Hippocampus*), **শোষক মাছ** (*Remora*), **উড়ুক্কু মাছ** (*Exocoetus*) ইত্যাদি অদ্ভুত-দর্শন মাছ, এবং প্রোটোপ্‌টেরাস (*Protopte-*



১৭৬নং চিত্র—নিওসেরাটোডাস।

rus), নিওসেরাটোডাস (*Neoceratodus*), লেপিডোসাইরেন (*Lepidosiren*) —এই তিন রকম ফুস্‌ফুস্‌-মাছ(Lung fish)-ও এই শ্রেণীর অন্তর্গত। ফুস্‌ফুস্‌-মাছগুলির পট্‌কা কতকটা ফুস্‌ফুসের মতো কাজ করে।

শ্রেণী অ্যাম্ফিবিয়া (Class Amphibia)

(১) চর্ম ভিজা, গ্রন্থিময় এবং নগ্ন।

(২) গমনের জন্য সাধারণতঃ দুই জোড়া পদ থাকে।

(৩) নাসারন্ধ্র দুইটি। ইহারা মুখ-বিবরের সঙ্গে যুক্ত।

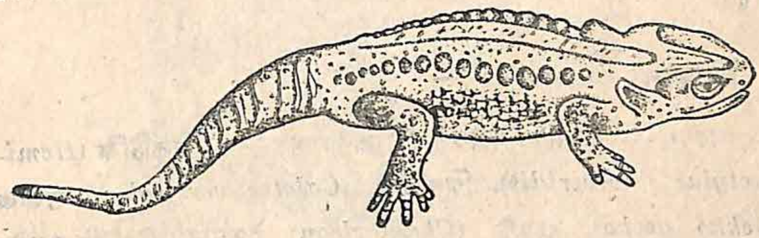
(৪) তিন-প্রকোষ্ঠ(দুইটি অলিন্দ, একটি নিলয়)-যুক্ত হৃৎপিণ্ড।

(৫) ফুস্‌ফুস্‌, ফুল্‌কা, চর্ম অথবা মুখ-বিবরের শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী দিয়া শ্বসন হয়।

(৬) ইহাদের জীবন-চক্রে ব্যাঙাচি বা ট্যাড্‌পোল (Tadpole) লার্ভা দশা দেখা যায়।

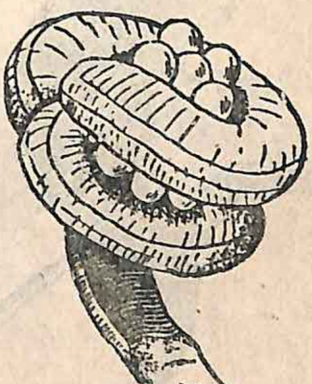
উদাহরণ (Examples)—

এই শ্রেণীর প্রাণীদের **উভচর** বলে। প্রায় দুই হাজার প্রজাতির জীবিত উভচরের কথা জানা যায়।* জীবিত উভচরদের তিনটি বর্গে ভাগ করা হয়। **কোলা ব্যাঙ** (*Rana tigrina*), **কুনো ব্যাঙ** (*Bufo melanostictus*),



১৭৭নং চিত্র—ভারতীয় স্যালাম্যাণ্ডার।

গেছো ব্যাঙ (*Hyla*), ধাত্রী ব্যাঙ (*Alytes*), সুরিনাম ব্যাঙ (*Pipa*) ইত্যাদি লেজ-বিহীন উভচর; বাঘ-স্যালামাণ্ডার (*Ambystoma tigrinum*), **ভারতীয় স্যালাম্যাণ্ডার** (*Tylototriton verrucosus*), নেকট্যুরাস (*Necturus*) ইত্যাদি লেজ-যুক্ত উভচর এবং **ইক্‌থিওফিস** (*Ichthyophis*),





১৭৮নং চিত্র—অ্যালাইটস (ধাত্রী ব্যাঙ)।

১৭৯নং চিত্র—ইক্‌থিওফিস।

ইউরিওটিফ্‌লাস (*Uraeotyphlus*) ইত্যাদি প্রায় কেঁচোর মতো দেখিতে পদ-বিহীন উভচর এই শ্রেণীর বিভিন্ন বর্গের প্রাণীর উদাহরণ।

শ্রেণী রেপ্‌টিলিয়া (Class Reptilia)

(১) চর্ম শুষ্ক, আঁইশ দিয়া আবৃত।

(২) গমনের জন্য দুই জোড়া পদ থাকে। ক্ষেত্রবিশেষে পদ না-ও থাকিতে পারে।

* রথ্‌চাইল্ড(Rothchild, 1965)-এর হিসাব অনুযায়ী।

(৩) অন্তঃ-কঙ্কাল অস্থি-নির্মিত।

(৪) দুইটি অলিন্দ এবং অসম্পূর্ণভাবে বিভক্ত নিলয় দিয়া হৃৎপিণ্ড গঠিত।

(৫) ফুস্‌ফুস্ দিয়া শ্বসন হয়।

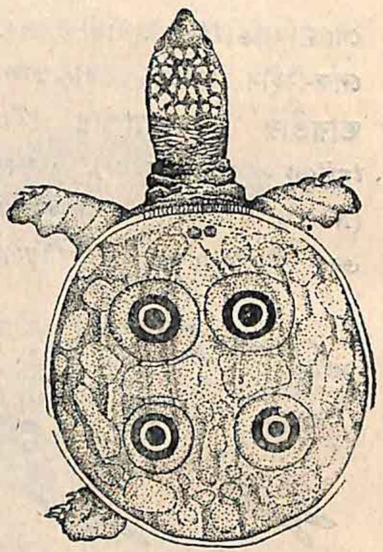
(৬) জীবন-চক্রে লার্ভা দশা নাই; সাধারণতঃ ডিমের মধ্যে ভ্রূণ বৃদ্ধি পায়।

উদাহরণ (Examples)—

প্রায় ৫,০০০ প্রজাতির সরীসৃপ এই শ্রেণীর অন্তর্গত। **টিক্‌টিকি** (*Hemidactylus flaviviridis*), **গিরগিটি** (*Calotes versicolor*), **তক্ষক** (*Gekko gecko*), বহুরূপী (*Chamaeleon*) ইত্যাদি টিক্‌টিকি-জাতীয়



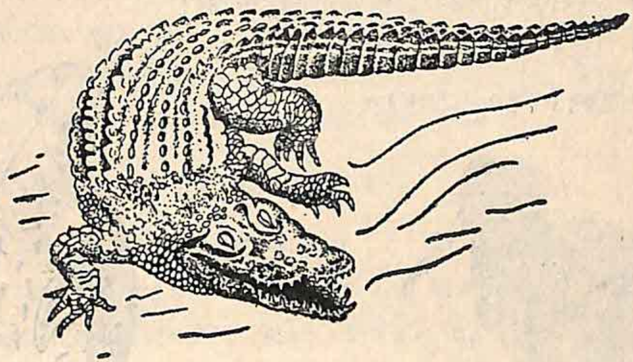
১৮০নং চিত্র—ক্যামেলিয়ন (বহুরূপী)।



১৮১নং চিত্র—কচ্ছপ (অপরিণত)।

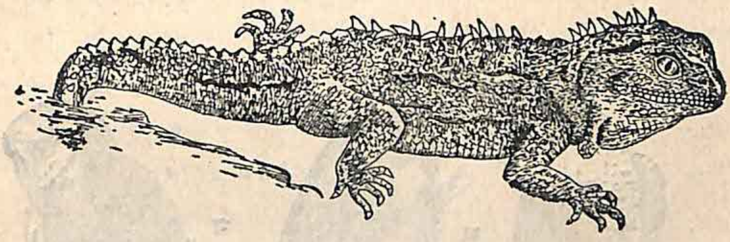
সরীসৃপ; **ঢ্যামন** (*Ptyas mucosus*), **জলঢোঁড়া** (*Natrix piscator*), **লাউডগা** (*Dryophis nasutus*) ইত্যাদি নির্বিষ সাপ; **কেউটে** (*Naja naja*), **চন্দ্রবোড়া** (*Vipera russelli*), **শঙ্খিনী** (*Bungarus fasciatus*) ইত্যাদি বিষধর সাপ; **নরখাদক কুমির** (*Crocodilus porosus*), **মেছো কুমির** (*Crocodilus palustris*), **ঘড়িয়াল** (*Gavialis gangeticus*), **কচ্ছপ** (*Trionyx*) এবং টিক্‌টিকির মতো দেখিতে স্ফেনোডন (*Sphenodon punctatum*) এই শ্রেণীর প্রাণীর বিচিত্র উদাহরণ। টিক্‌টিকি-জাতীয়

সরীসৃপরা বিষধর নয়। কিন্তু আমেরিকার হেলোর্ডামা (*Heloderma*) নামক টিকৃটিকি-জাতীয় প্রাণী বিষধর। **পুঁয়ে-সাপ** (*Ophisarus*) সাপ



১৮২নং চিত্র—কুমির।

নয়, টিকৃটিকি-জাতীয় প্রাণী, কিন্তু ইহাদের পদ নাই এবং দেখিতে সাপের মতো।



১৮৩নং চিত্র—স্ফেনোডন।

শ্রেণী আভিস (Class Aves)

(১) চর্ম **পালক** (**Feather**) দিয়া আবৃত। দেহের কোনও কোনও অংশে সরীসৃপদের মতো আঁইশও থাকে।

(২) দুই জোড়া পদের মধ্যে অগ্রপদ জোড়া **ডানা**(**Wing**)-এ রূপান্তরিত হইয়াছে।

(৩) মস্তকের অগ্রভাগে **চঞ্চু** (**Bill**) থাকে। চোয়ালে দাঁত থাকে না।

(৪) দুইটি অলিন্দ ও দুইটি নিলয় নিয়া হৃৎপিণ্ড গঠিত।

(৫) ফুস্‌ফুস্ দিয়া শ্বসন হয়। ফুস্‌ফুসের সঙ্গে যুক্ত কতকগুলি **বায়ু-থলি** (**Air-sac**)-ও শ্বসনের সাহায্য করে।

(৬) মূত্রথলি নাই ; মূত্র কঠিন।

(৭) স্ত্রী-প্রাণীতে কেবল বাঁদিকে ডিম্বাশয় (Ovary) ও উহার নালী বিদ্যমান।

(৮) সমোষ্ণশোণিত (Homoiothermous)।

(৯) ডিমের মধ্যে ভ্রূণ বৃদ্ধি পায়।

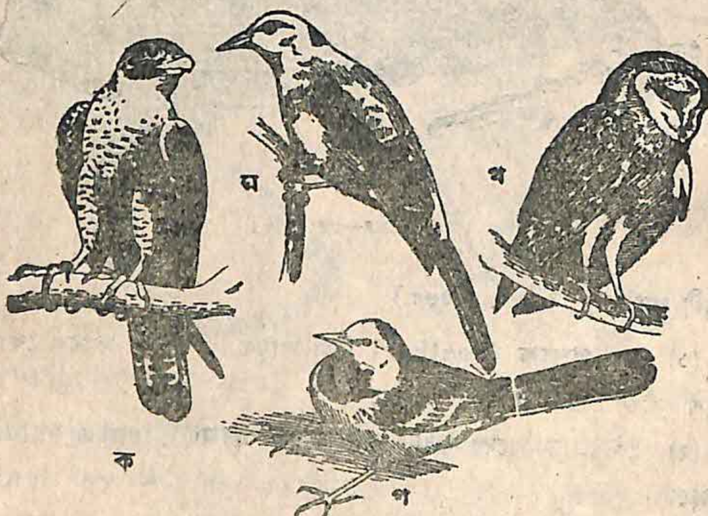
উদাহরণ (Examples)—



১৮৪নং চিত্র—কিউই।



১৮৫নং চিত্র—পেঙ্গুইন।



১৮৬নং চিত্র—ক. বাজ, খ. লক্ষ্মীপেঁচা, গ. খঞ্জন, ঘ. হলদে পাখি।

প্রায় ৮,৬০০ প্রজাতির **পাখি** এই শ্রেণীর অন্তর্গত। কিউই (*Apteryx*), উটপাখি (*Struthio camelus*) ইত্যাদি **দৌড়-পাখি (Running bird)** উড়িতে পারে না, তবে হাঁটিতে বা দৌড়াইতে পটু। পেঙ্গুইন(*Eudyptes*)-ও

উড়িতে পারে না, তবে ডানা দুইটি দিয়া ভালো সাঁতার দিতে পারে। **বক** (*Ardea*), বাজ (*Falco*), **লক্ষ্মীপেঁচা** (*Tyto alba*), **হলুদে পাখি** (*Oriolus*) ইত্যাদি পশ্চিমবঙ্গের পরিচিত পাখি। বিভিন্ন জাতের **খঞ্জন** (*Motacilla*), **বুনো হাঁস** (*Anas*) ইত্যাদি পরিযায়ী পাখি (Migratory bird) অনেক দূরবর্তী দেশ হইতে শীতের প্রারম্ভে ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে আসে এবং শীতশেষে ঐ সমস্ত স্থানে আবার ফিরিয়া যায়।

শ্রেণী ম্যামালিয়া (Class Mammalia)

(১) চর্ম লোম (Hair) দিয়া আবৃত।

(২) চোয়ালে দন্ত-গহ্বর(Socket)-এর মধ্যে দাঁত থাকে। শিশু বয়সের দাঁত পড়িয়া গিয়া আবার দাঁত উঠে। দাঁতগুলি কৃন্তক (Incisor), ছেদক (Canine), চর্বক (Premolar) এবং পেষক (Molar) ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের হইয়া থাকে।

(৩) বহিঃকর্ণে **কর্ণছত্র** (Pinna) থাকে।

(৪) ত্বকে ঘর্মগ্রন্থি (Sweat gland) থাকে।

(৫) দুই জোড়া পদ থাকে। ক্ষেত্রবিশেষে পশ্চাদ্-পদ না-ও থাকিতে পারে।

(৬) দুইটি অলিন্দ এবং দুইটি নিলয় নিয়া হৃৎপিণ্ড গঠিত।

(৭) ফুস্‌ফুস্ দিয়া শ্বসন হয়।

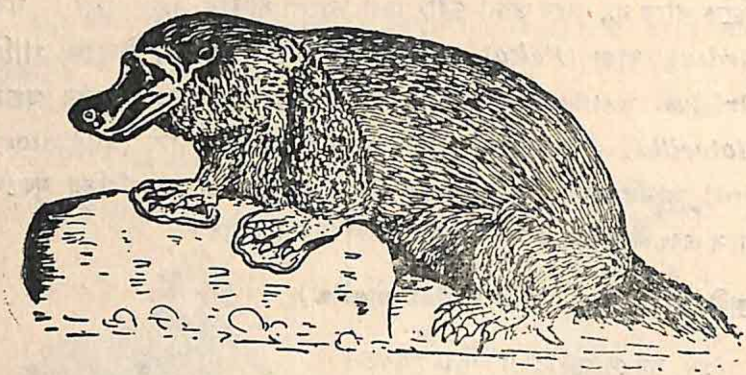
(৮) মূত্রথলি থাকে, মূত্র তরল।

(৯) সমোষ্ণশোণিত।

(১০) সাধারণতঃ মায়ের জরায়ুতে বৃদ্ধি পায় এবং নবজাতক মায়ের স্তন্যদুগ্ধে পালিত হয়।

উদাহরণ (Examples)—

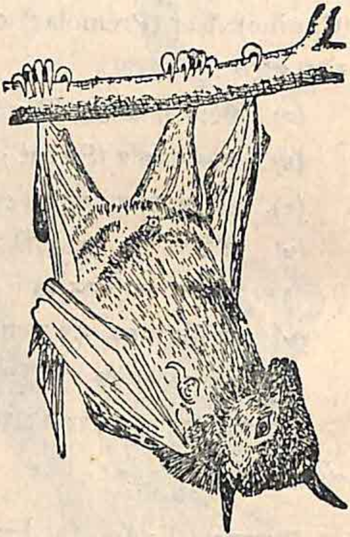
প্রায় ৬,২০০ প্রজাতির **স্তন্যপায়ী** প্রাণী এই শ্রেণীর অন্তর্গত। ইহাদের সাধারণতঃ তিনটি প্রধান ভাগে ভাগ করা হয়। প্রথম ভাগের প্রাণীরা **প্রোটো-থেরিয়া** (Prototheria) নামে পরিচিত। ইহারা ডিম পাড়ে, সদ্যোজাত শিশু, অবশ্য, মাতৃদুগ্ধে পালিত হয়; যেমন—হংসচঞ্চু (*Ornithorhynchus*), কণ্টক-যুক্ত পিপীলিকাভুক্ (*Tachyglossus*) ইত্যাদি। দ্বিতীয় ভাগের স্তন্যপায়ীরা **মেটাথেরিয়া** (Metatheria) নামে পরিচিত। ইহারা একাধিক অপুষ্ট সন্তান প্রসব করে এবং অপুষ্ট সন্তানগুলি মায়ের পেটের অঙ্কদেশে অবস্থিত একটি থলি(Marsupium)-এর মধ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে।



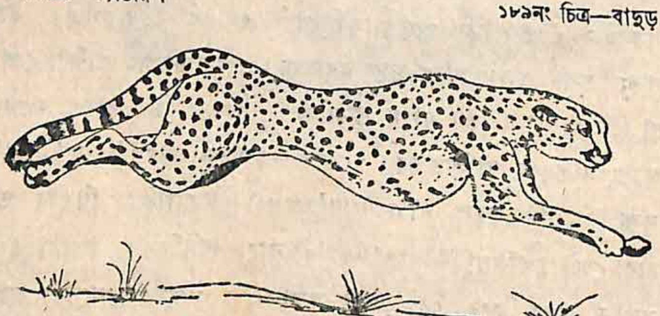
১৮৭নং চিত্র—হংসচঞ্চু।



১৮৮নং চিত্র—ক্যাঙারু।

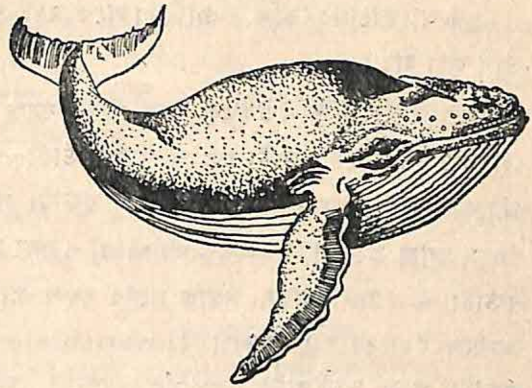


১৮৯নং চিত্র—বাদুড়।



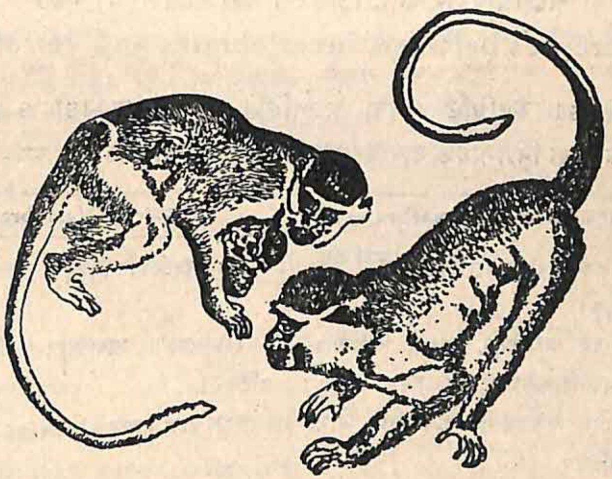
১৯০নং চিত্র—চিতা।

ক্যাঙারু (*Macropus*), ওয়ালাবি (*Petrogale*), অপোসাম (*Didelphys*) ইত্যাদি এই জাতীয় প্রাণীর উদাহরণ। প্রোটোথেরিয়া এবং মেটাথেরিয়া জাতীয় স্তন্যপায়ী প্রাণীদের পায়ু এবং জনন-ছিদ্র পৃথক্‌ভাবে থাকে না। অবসারণী-ছিদ্র (Cloacal aperture) নামক ছিদ্রপথে মল-মূত্র নির্গত এবং সন্তান ভূমিষ্ঠ হয়। এই দুই জাতীয় স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ভারতে পাওয়া যায় না। শেষ ভাগের



১৯১নং চিত্র—তিমি।

স্তন্যপায়ীরা **ইউথেরিয়া (Eutheria)** নামে অভিহিত। ইহারা মোটামুটি পুষ্ট সন্তান প্রসব করে। ইহাদের পায়ু এবং জনন-ছিদ্র পৃথক্। **বাদুড়** (*Pteropus giganteus*), **চামচিকা** (*Pipistrellus mimus*), **তিমি** (*Megaptera*), **চিতা** (*Acinonyx jubatus*), **হনুমান** (*Presbytis entellus*), **বানর** (*Macaca mulatta*), **ছুঁচা** (*Suncus murinus*), **হাতি** (*Elephas maximus*), **হরিণ** (*Axis*), **গিনিপিগ** (*Cavia porcellus*),



১৯২নং চিত্র—হনুমান।

সিন্ধু-গাভী (*Dugong*), **বাঘ** (*Panthera tigris*) ইত্যাদি সকলেই এই জাতীয় স্তন্যপায়ী প্রাণীর উদাহরণ।

পূর্ব-আলোচনার ভিত্তিতে প্রাণি-রাজ্যকে ২৬১ পৃষ্ঠায় প্রদত্ত ছক্ অনুসারে ভাগ করা যায়।

আদ্যপ্রাণী হইতে কণ্টকত্বক্ পর্যন্ত পর্বের সমস্ত প্রাণী এবং কর্ডাটা পর্বের হেমিকর্ডাটা, ইউরোকর্ডাটা এবং কেফালোকর্ডাটা—এই তিনটি উপপর্বের প্রাণী-দের কাহারও দেহে মেরুদণ্ড থাকে না। কর্ডাটা পর্বের ঐ তিনটি উপপর্বকে একত্রে **আদ্য-কর্ডাটা** (**Protochordates**)-ও বলা হয়। কর্ডাটা পর্বের আদ্য-কর্ডাটা ও কর্ডাটা ছাড়া, অন্যান্য পর্বের সকল প্রাণীদের মেরুদণ্ড না থাকায়, একসঙ্গে ইহাদের **অমেরুদণ্ডী** (**Invertebrates**) বলা হয়। অপরপক্ষে, কর্ডাটা পর্বের ভার্টিব্রাটা উপপর্বের প্রাণীদের দেহে মেরুদণ্ড থাকে বলিয়া, ইহাদের **মেরুদণ্ডী** (**Vertebrates**) বলা হয়। সুতরাং, সকল মেরুদণ্ডীই কর্ডাটা প্রাণী, কিন্তু সকল কর্ডাটা প্রাণীই মেরুদণ্ডী নয়।

অমেরুদণ্ডী ও মেরুদণ্ডী প্রাণীদের পার্থক্য
(Differences between invertebrates and vertebrates)

মেরুদণ্ডের উপস্থিতি অথবা অনুপস্থিতি ছাড়া, মেরুদণ্ডী ও অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে নিম্নলিখিত সাধারণ পার্থক্যগুলিও দেখা যায়।

অমেরুদণ্ডী (Invertebrates)	মেরুদণ্ডী (Vertebrates)
(১) এককোষী অথবা বহুকোষী, দ্বিত্বক্ অথবা ত্রিত্বক্।	(১) বহুকোষী, ত্রিত্বক্।
(২) দেহ অপ্রতিসম, অথবা দ্বি-পার্শ্বীয়-, অরীয়- অথবা দ্বি-অরীয়ভাবে প্রতিসম।	(২) দেহ সাধারণতঃ দ্বি-পার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম।
(৩) দেহ কতকগুলি খণ্ডক দিয়া নির্মিত অথবা অখণ্ডিত।	(৩) দেহ মূলতঃ খণ্ডিত।
(৪) দেহ-গহ্বর থাকিলে, উহা স্যুডোসিল, হিমোসিল অথবা সিলোম।	(৪) দেহ-গহ্বর সিলোম।
(৫) গমনের অঙ্গ অথবা উপাঙ্গ সাধারণতঃ দুই জোড়ার বেশি।	(৫) গমনের অঙ্গ দুই জোড়ার বেশি হয় না।
(৬) নোটোকর্ড থাকে না। **ব্যতিক্রমঃ** আদ্য-কর্ডাটা।	(৬) নোটোকর্ড থাকে।

অমেরুদণ্ডী (Invertebrates)	মেরুদণ্ডী (Vertebrates)
(৭) দেহের কাঠামো প্রধানতঃ বহিঃ-কঙ্কাল দিয়া প্রস্তুত; অন্তঃ-কঙ্কাল থাকিলেও, উহা অস্থি অথবা তরুণাস্থি নির্মিত নয়।	(৭) দেহের কাঠামো অস্থি ও তরুণাস্থি কিংবা অস্থি অথবা তরুণাস্থি নির্মিত অন্তঃ-কঙ্কাল দিয়া প্রস্তুত।
(৮) পৌষ্টিক নালী অনুপস্থিত, অথবা থাকিলে অসম্পূর্ণ, শাখা-যুক্ত অথবা সম্পূর্ণ হইতে পারে।	(৮) পৌষ্টিক নালী সম্পূর্ণ।
(৯) মুখছিদ্র এবং পায়ু থাকিলে, উহারা দেহের বিপরীত প্রান্তে থাকিতে পারে, অথবা একই প্রান্তে কাছাকাছি অবস্থিত।	(৯) পায়ু এবং মুখছিদ্র কখনই কাছাকাছি অবস্থিত নয়।
(১০) নাসারন্ধ্র থাকে না।	(১০) নাসারন্ধ্র থাকে।
(১১) লেজ (পায়ু অথবা অবসারণীর পরবর্তী দেহাংশ) থাকে না।	(১১) সাধারণতঃ লেজ থাকে।
(১২) রক্ত-সংবহন-তন্ত্র সাধারণতঃ মুক্ত। **ব্যতিক্রম:** কেঁচো।	(১২) রক্ত-সংবহন-তন্ত্র বদ্ধ।
(১৩) হৃৎপিণ্ড সাধারণতঃ দেহের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত।	(১৩) হৃৎপিণ্ড সব সময়েই দেহের অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত।
(১৪) রক্ত লাল নয়। **ব্যতিক্রম:** কেঁচে এবং কাইরোনোমাস-জাতীয় পতঙ্গের লার্ভার রক্ত লাল; ইহাদের রক্তরসে (রক্তকণিকায় নয়) হিমোগ্লোবিন থাকে।	(১৪) লোহিত রক্তকণিকায় হিমোগ্লোবিন থাকায়, রক্ত লাল। **ব্যতিক্রম:** বাইন মাছের লার্ভার রক্ত লাল নয়।
(১৫) গলবিলে ফুলকা-ছিদ্র থাকে না। **ব্যতিক্রম:** আদ্য-কর্ডাটার গলবিলে ছিদ্র থাকে।	(১৫) জীবনের কোনও-না-কোনও সময়ে গলবিলে ছিদ্র থাকে।
(১৬) নির্দিষ্ট শ্বাস-অঙ্গ থাকিতেও পারে, না-ও থাকিতে পারে।	(১৬) নির্দিষ্ট শ্বাস-অঙ্গ থাকে।
(১৭) রেচন-অঙ্গ থাকিলে, উহা নানা ধরনের হইতে পারে, সংখ্যায় সাধারণতঃ দুইয়ের বেশি এবং দেহের নানা অংশে বিন্যস্ত থাকিতে পারে।	(১৭) দেহ-গহ্বরের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত এক জোড়া বৃক্ক নির্দিষ্ট রেচন-অঙ্গ।
(১৮) স্নায়ুরজ্জু থাকিলে, উহা দেহের অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত এবং নিরেট। **ব্যতিক্রম:** ব্রাঙ্কিয়োস্টোমার স্নায়ুরজ্জু ফাঁপা।	(১৮) স্নায়ুরজ্জু একটি, দেহের পৃষ্ঠভাগে অবস্থিত এবং ফাঁপা।

অমেরুদণ্ডী (Invertebrates)	মেরুদণ্ডী (Vertebrates)
(১৯) স্নায়ুরজ্জুর অগ্রভাগে অবস্থিত দুইটি স্নায়ুগ্রন্থি জুড়িয়া গিয়া নিরেট "মস্তিষ্ক" সৃষ্টি হয়। ব্যতিক্রম: ব্রাঙ্কিয়োস্টোমার মস্তিষ্ক ফাঁপা।	(১৯) স্নায়ুরজ্জুর অগ্রভাগ ফুলিয়া মস্তিষ্ক সৃষ্টি হয়। মস্তিষ্কের মধ্যে গহ্বর থাকে।
(২০) মস্তিষ্ক সাধারণতঃ শক্ত আবরণের মধ্যে আবদ্ধ থাকে না। ব্যতিক্রম: সিপিয়ার মস্তিষ্ক একটি শক্ত আবরণের মধ্যে থাকে; তবে ঐ আবরণ অস্থি অথবা তরুণাস্থি নির্মিত নয়।	(২০) অস্থি অথবা তরুণাস্থি নির্মিত করোটির মধ্যে মস্তিষ্ক সুরক্ষিত থাকে।
(২১) সরলাক্ষি অথবা পুঞ্জাক্ষি থাকে।	(২১) কেবল সরলাক্ষি থাকে।
(২২) একলিঙ্গ অথবা উভয়লিঙ্গ।	(২২) একলিঙ্গ।
(২৩) স্থায়ী জনন-অঙ্গ এবং উহার নালী থাকিতেও পারে, না-ও থাকিতে পারে। জনন-অঙ্গ এক জোড়ার বেশি হইতে পারে।	(২৩) সাধারণতঃ নালীযুক্ত এক জোড়া স্থায়ী জনন-অঙ্গ থাকে।
(২৪) যৌন অথবা অযৌন প্রক্রিয়ায় জনন হয়।	(২৪) যৌন উপায়ে জনন হয়।

অনুশীলনী

১। প্রাণীদের শ্রেণী-বিভাগ ও নামকরণের পদ্ধতি বিষয়ে একটি নাতিদীর্ঘ নিবন্ধ রচনা কর।

Write a short essay on the principles of classification and nomenclature of animals.

২। প্রতিটি শ্রেণীর বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণসহ কোনও পর্বের শ্রেণী-বিভাগ কর।

Classify any phylum up to classes mentioning the characters and examples of each class.

৩। নিচে বর্ণিত প্রাণীগুলি যে যে পর্ব এবং শ্রেণীর অন্তর্গত, তাহাদের নাম কর এবং উহাদের ঐ রকম বিভিন্ন দলে স্থাপন করার কারণ দেখাও। উক্ত প্রতিটি শ্রেণীর আরও একটি করিয়া উদাহরণ দাও: (১) গলদা চিংড়ি; (২) গিনিপিগ; (৩) কৈ মাছ; (৪) আরসোলা। [H. S. 1960]

Name the phyla and classes to which the animals mentioned below belong, and state reasons for placing them to their respective groups. Give one more example for each of the classes that you state: (1) the prawn; (2) the guinea-pig; (3) the koi-fish; (4) the cockroach.

৪। পুকুরে পাওয়া যায় এমন তিনটি প্রাণীর উল্লেখ কর এবং প্রাণি-রাজ্যে উহাদের স্থান নির্দেশ কর। প্রত্যেকটির একটি সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [H. S. 1961]

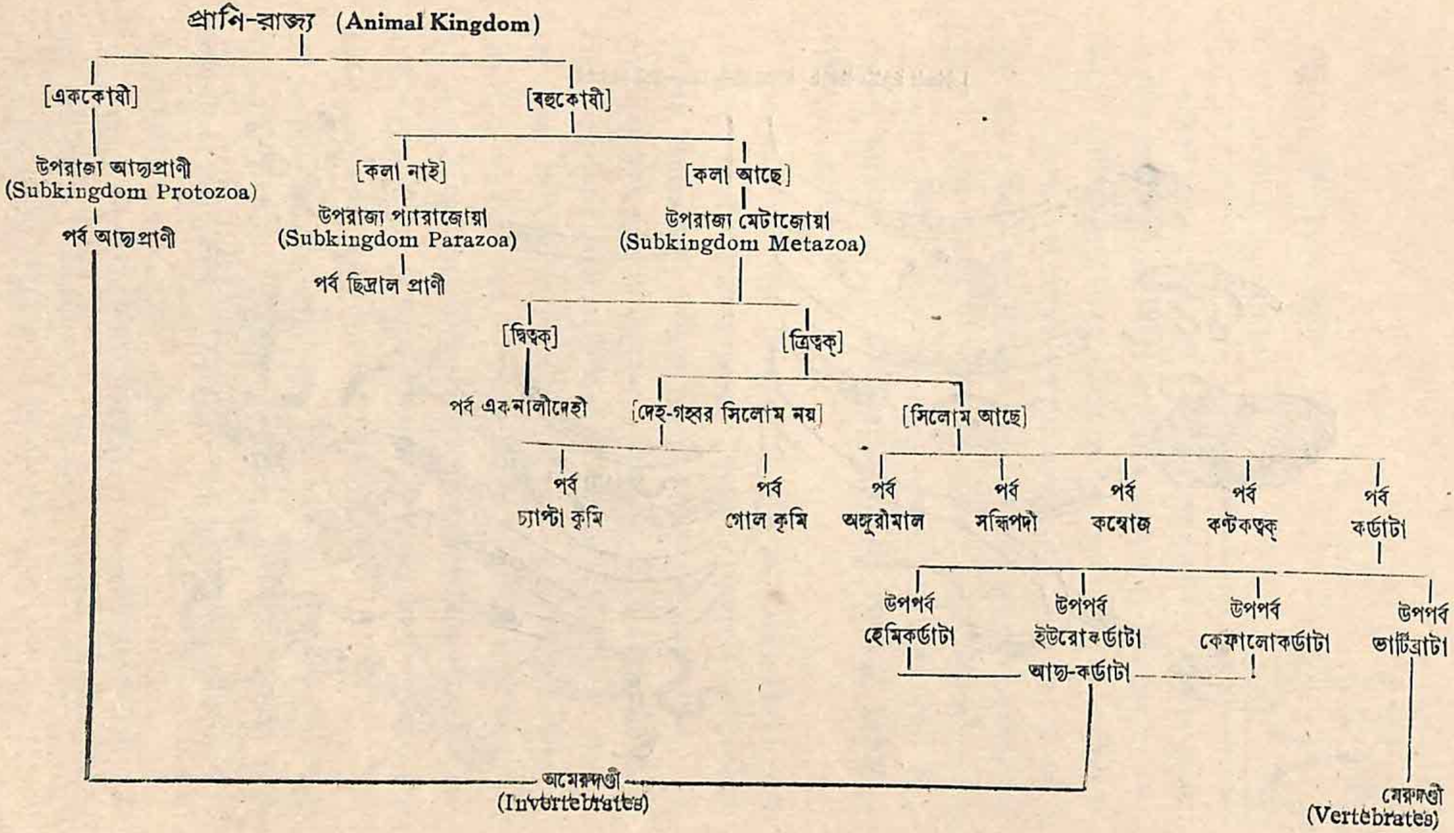
Mention any three animals you have seen in a fresh-water pond and state their position in the animal kingdom. Give an outline description of each.

৫। একটি কর্ডাটা প্রাণীর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর এবং একটি কর্ডাটা প্রাণীর ও মেরুদণ্ডী প্রাণীর পার্থক্যগুলি উল্লেখ কর। [H.S. 1967 (Comp.)]

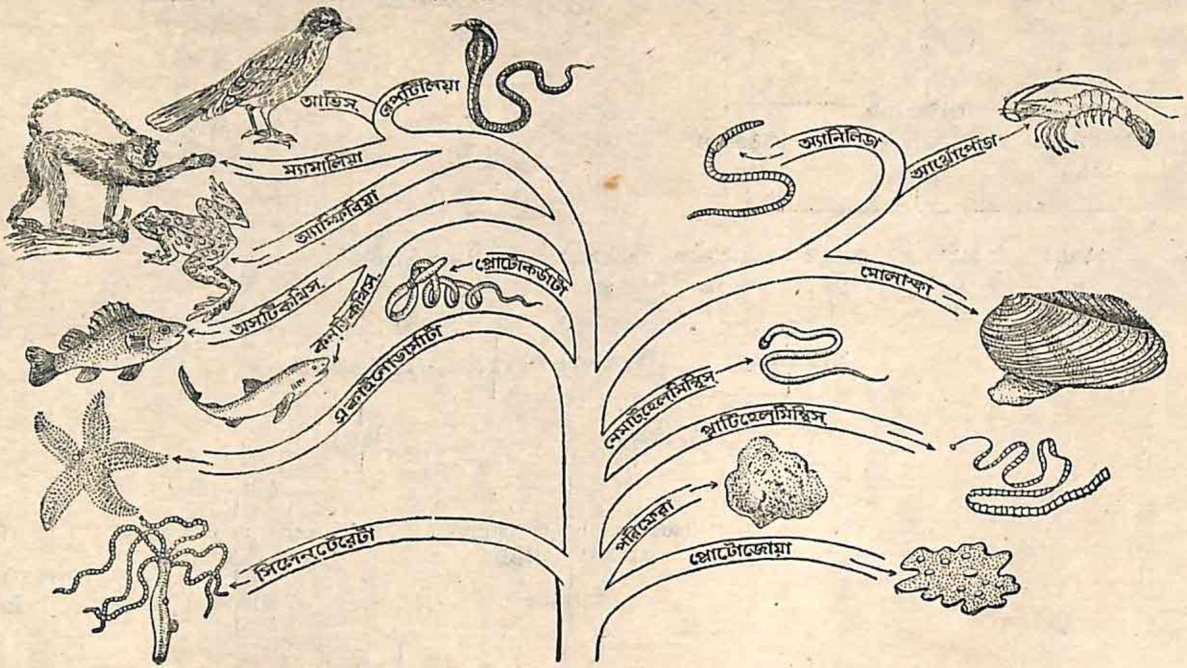
Describe the characteristic features of a chordate and mention the differences between a chordate and a vertebrate.

৬। একটি আদর্শ মেরুদণ্ডী এবং অমেরুদণ্ডী প্রাণীর সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যগুলির একটি তালিকা প্রস্তুত কর। [H. S. 1967; *cp.* 1965]

Tabulate the similarities and dissimilarities between a typical vertebrate and an invertebrate animal.



প্রাণি-রাজ্য (Animal Kingdom)
[এককোষী]
[বহুকোষী]
উপরাজ্য আদ্যপ্রাণী
(Subkingdom Protozoa)
পর্ব আদ্যপ্রাণী
[কলা নাই]
উপরাজ্য প্যারাজোয়া
(Subkingdom Parazoa)
পর্ব ছিদ্রাল প্রাণী
[কলা আছে]
উপরাজ্য মেটাজোয়া
(Subkingdom Metazoa)
[দ্বিত্বক্]
পর্ব একনালীদেহী
[ত্রিত্বক্]
[দেহ-গহ্বর সিলোম নয়]
[সিলোম আছে]
পর্ব
চ্যাপ্টা কৃমি
পর্ব
গোল কৃমি
পর্ব
অঙ্গুরীমাল
পর্ব
সন্ধিপদী
পর্ব
কম্বোজ
পর্ব
কণ্টকত্বক্
পর্ব
কর্ডাটা
উপপর্ব
হেমিকর্ডাটা
উপপর্ব
ইউরোকর্ডাটা
উপপর্ব
কেফালোকর্ডাটা
উপপর্ব
ভার্টিব্রাটা
আদ্য-কর্ডাটা
অমেরুদণ্ডী
(Invertebrates)
মেরুদণ্ডী
(Vertebrates)



১৯৩নং চিত্র—প্রাণি-রাজ্যের বিভিন্ন পর্বের সম্পর্ক।

কোষ, কলা ও অঙ্গ

(Cell, tissue and organ)

১৩

প্রাণীদের গঠন সম্পর্কে জ্ঞানলাভের প্রচেষ্টা খুব প্রাচীন। গ্রীক দার্শনিকরা, বিশেষতঃ অ্যারিস্টট্‌ল, এই বিষয়ে আলোচনা করেন। কিন্তু আনুমানিক ১৫৯১ গ্রীষ্টাব্দে যৌগিক অণুবীক্ষণ-যন্ত্র (Compound microscope) আবিষ্কারের আগে প্রাণি-দেহের অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম গঠন সম্পর্কে কিছুই জানা সম্ভব হয় নাই। ১৬৬৫ গ্রীষ্টাব্দে **রবার্ট হুক (Robert Hooke)** কর্কের সূক্ষ্মচ্ছেদের কুঠরিগুলিকে **কোষ** বা **সেল** (Cell) নামে অভিহিত করেন। ১৭৮১ গ্রীষ্টাব্দে **ফন্টানা (Fontana)** **নিউক্লিয়াস** (Nucleus) দেখিতে সক্ষম হন। কিন্তু নিউক্লিয়াসের আবিষ্কর্তা হিসাবে **রবার্ট ব্রাউন(Robert Brown, 1883)**-এর নামই বেশি প্রচলিত।

১৮৩৮ গ্রীষ্টাব্দে জার্মান উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী **স্লাইডেন (Schleiden)** প্রচার করেন যে, কোষই উদ্ভিদ-দেহের একক। ১৮৩৯ গ্রীষ্টাব্দে জার্মান প্রাণি-বিজ্ঞানী **সোয়ান (Schwann)** প্রাণীদের বিষয়ে একইরকম মত প্রকাশ করেন। এই দুইজন বিজ্ঞানীর গবেষণার ফল বিখ্যাত **কোষ-তত্ত্ব (Cell theory, 1839)** নামে আত্মপ্রকাশ করিল। কোষ-তত্ত্বের মূল কথা—উদ্ভিদ অথবা প্রাণি-দেহ কোষ এবং কোষ-নিঃসৃত পদার্থ দিয়া প্রস্তুত। ১৮৪৪ গ্রীষ্টাব্দে **কলিকার (Kolliker)** প্রচার করেন যে, পূর্ববর্তী কোষের বিভাজনের ফলেই নূতন কোষ সৃষ্টি হয়। উনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগে **বেনেডেন (Beneden, 1883—1887)** প্রমুখ বিজ্ঞানীরা কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া এবং কোষ বিভাজনের সময় ক্রোমোসোমের ক্রম-পরিবর্তন সম্পর্কে গবেষণা করেন।

১৯০০ গ্রীষ্টাব্দে **মেণ্ডেল(Mendel)**-এর প্রজন-বিদ্যার সূত্রগুলি পুনরাবিষ্কৃত হয় এবং **সাটন (Sutton, 1902)**, **ডে'ভ্রিস (De Vries, 1903)** প্রভৃতি বিজ্ঞানীর গবেষণার ফলে, ক্রোমোসোমের সঙ্গে বংশগতি(Heredity)-র সম্পর্ক আবিষ্কৃত হইল।

ইতিমধ্যে ১৮৯৮ গ্রীষ্টাব্দে **গল্‌গি বস্তু (Golgi material)** আবিষ্কৃত হইল এবং **অল্‌ট্‌ম্যান (Altmann)** ও অন্যান্যদের প্রচেষ্টায় **মাইটোকন্‌ড্রিয়া (Mitochondria)** সম্পর্কে অনেক মূল্যবান তথ্য জানা যায়।

আবরণ-বেষ্টিত, নিউক্লিয়াস-যুক্ত সাইটোপ্লাজ্‌মকে **কোষ** বা **সেল** (Cell) বলা হয়। প্রাণি-কোষের কতকগুলি নিজস্ব বৈশিষ্ট্য আছে। কোনও প্রাণি-কোষে নিম্ন-বর্ণিত লক্ষণগুলি থাকিলে, তাহাকে আদর্শ প্রাণি-কোষ বলা যাইতে পারে।

আদর্শ প্রাণি-কোষের গঠন
(Structure of typical animal cell)

আদর্শ প্রাণি-কোষের অংশগুলিকে তিনটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়: (১) প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন নামক সূক্ষ্ম আবরণ, (২) ঐ আবরণের মধ্যে আবদ্ধ জেলির মতো অর্ধ-তরল সাইটোপ্লাজ্‌ম ও উহার মধ্যস্থ বিভিন্ন বস্তু এবং (৩) নিউক্লিয়াস।

(১) **প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন** (Plasma membrane)—সাইটোপ্লাজ্‌মের সবচেয়ে বাহিরের অংশ রূপান্তরিত হইয়া এই আবরণ সৃষ্টি করে। ইহা কোষের জীবিত অংশ। প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন খুব সূক্ষ্ম, ৬০ অ্যাংস্ট্রম* পুরু, অতি-আণুবীক্ষণিক ছিদ্রযুক্ত, অর্ধ-স্বচ্ছ এবং অর্ধ-ভেদ্য (Semipermeable)।

কাজ (Functions)—প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন কোষের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। ইহা সাইটোপ্লাজ্‌মকে ধরিয়া রাখে এবং অন্যান্য কোষ হইতে কোষটিকে পৃথক্‌ রাখে, অভিস্রবণ (Osmosis) প্রক্রিয়ার সাহায্যে কোষ এবং বাহিরের মধ্যে বিভিন্ন গ্যাসীয় পদার্থ এবং তরল দ্রবণের প্রবেশ ও নিষ্ক্রমণ নিয়ন্ত্রণ করে।

(২) **সাইটোপ্লাজ্‌ম ও উহার মধ্যস্থ বিভিন্ন বস্তু** (Cytoplasm and its inclusions)—প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন-বেষ্টিত জেলির মতো অর্ধ-তরল পদার্থকে সাধারণভাবে **সাইটোপ্লাজ্‌ম** (Cytoplasm) বলা হয়। সাইটোপ্লাজ্‌ম দুইটি প্রধান অংশে বিভক্ত—প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন-সংলগ্ন অপেক্ষাকৃত ঘন, স্বচ্ছ এবং দানা-বিহীন পাতলা স্তরকে **এক্টোপ্লাজ্‌ম** (Ectoplasm) এবং অপেক্ষাকৃত কম ঘন, অর্ধ-স্বচ্ছ, দানাদার ভিতরের বাকি অংশকে **এণ্ডোপ্লাজ্‌ম** (Endoplasm) বলা যায়।†

---

* এক অ্যাংস্ট্রম (Angstrom) একক $= \frac{১}{১০,০০০}$ মাইক্রন।

† সাইটোপ্লাজ্‌মকে হায়ালোপ্লাজ্‌ম (Hyaloplasm), আর্কোপ্লাজ্‌ম (Archoplasm), কাইনোপ্লাজ্‌ম (Kinoplasm) ইত্যাদি আরও কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায়; তবে যৌগিক অণুবীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যে ইহাদের গঠন বোঝা যায় না।

কাজ (Functions)—সাইটোপ্লাজ্‌মে প্রচুর পরিমাণে রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (Rhibonucleic acid) অথবা আর. এন. এ. (R. N. A.) থাকায়, ইহা অ্যামাইনো অ্যাসিড (Amino acid) হইতে প্রোটীন গঠন করিতে পারে। ইহা ছাড়া, নিউক্লিয়াস এবং কোষের গুরুত্বপূর্ণ অংশগুলি ধারণ করাও সাইটোপ্লাজ্‌মের কাজ।

সাইটোপ্লাজ্‌মে নিম্নলিখিত বস্তুগুলি দেখা যায়।

(ক) **মাইটোকন্‌ড্রিয়া (Mitochondria)** অথবা **কন্‌ড্রিয়োসোম (Chondriosomes)**—ইহারা লম্বাটে, দণ্ডের মতো, ডিম্বাকার অথবা বর্তুলাকার ইত্যাদি নানা আকারের হয়। ইহাদের ব্যাস ·৫ মাইক্রন এবং লম্বায় কয়েক মাইক্রা পর্যন্ত হইতে পারে। জীবিত কোষে মাইটোকন্‌ড্রিয়া নড়াচড়া করে এবং সাইটোপ্লাজ্‌মের এক স্থান হইতে অন্য স্থানে চলাফেরায় সক্ষম। মৃত কোষে ইহাদের সাধারণতঃ সাইটোপ্লাজ্‌মের মধ্যে ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত অবস্থায় দেখা যায়। ইহারা লিপিড (Lipid) এবং প্রোটীন দিয়া গঠিত।

কাজ (Functions)—কোষের শ্বসনে ইহারা উল্লেখযোগ্য অংশ গ্রহণ করে। বিভিন্ন জারণ-ক্রিয়া, বিশেষতঃ ক্রেব্‌স-এর অম্লচক্রের (১১৬ পৃষ্ঠা) বিভিন্ন বিক্রিয়াগুলি, মাইটোকন্‌ড্রিয়ার মধ্যে ঘটে।

(খ) **গল্‌গি বস্তু (Golgi material)**—সাধারণতঃ নিউক্লিয়াসের নিকটে সূক্ষ্ম সুতার মতো কতকগুলি বস্তু দলবদ্ধভাবে দেখা যায়। ইহাদের একসঙ্গে গল্‌গি বস্তু বলে। ইহারাও লিপিড এবং প্রোটীন দিয়া গঠিত।

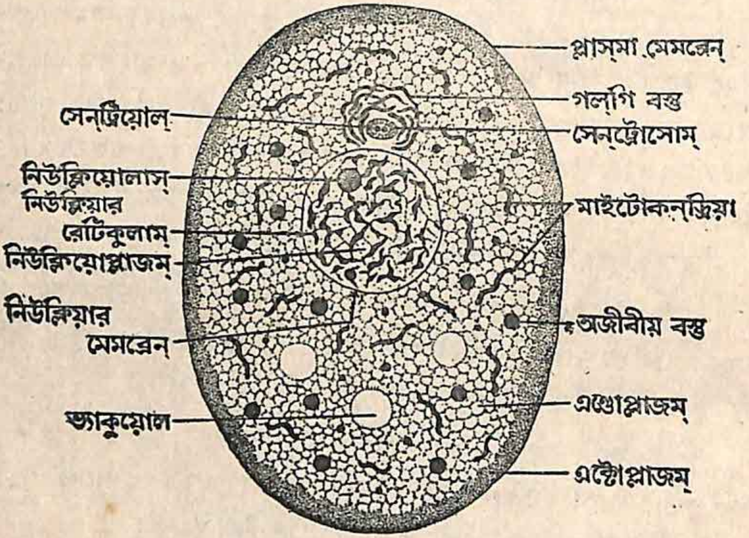
কাজ (Functions)—গল্‌গি বস্তুর কাজ সম্বন্ধে সঠিকভাবে কিছু জানা যায় নাই; তবে সম্ভবতঃ ইহা কোষের রস-ক্ষরণ(Secretion)-এ সাহায্য করে।

(গ) **সেন্‌ট্রোসোম (Centrosome)**—নিউক্লিয়াসের নিকট আরও একটি বস্তু দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাকে সেন্‌ট্রোসোম বলে। সেন্‌ট্রোসোম দেখিতে সূক্ষ্ম গোলাকার বস্তুবিশেষ। ইহার মধ্যে সাধারণতঃ দুইটি (অনেক সময় একটিমাত্র) খুব ছোট কণিকা দেখা যায়। এই কণিকাকে **সেন্‌ট্রিয়োল (Centriole)** বলা হয়।

কাজ (Functions)—নিউক্লিয়াসের বিভাজনে ইহা উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। প্রাণি-কোষের নিউক্লিয়াসের বিভাজনের ঠিক আগে সেন্‌ট্রোসোম দুই ভাগে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি অপত্য-সেন্‌ট্রোসোমের চারদিকে কতকগুলি রশ্মির মতো বস্তু দেখা যায়। এইগুলিকে **অ্যাস্‌ট্রাল রে'জ (Astral rays)**

অথবা **অ্যাস্‌টার (Aster)** বলে। এইভাবে নিউক্লিয়াসের বাহিরে একটি সেন্‌ট্রাল স্পিন্‌ড্‌ল (Central spindle) সৃষ্টি হয়। পরে নিউক্লিয়ার স্পিন্‌ড্‌ল (Nuclear spindle) সৃষ্টি হইলে, রশ্মি-সমন্বিত সেন্‌ট্রোসোম দুইটি উহার দুই মেরুতে চলিয়া যায় (২৭২ পৃষ্ঠা)।

(ঘ) **অজীবীয় বস্তু (Metaplastic bodies)**—এইগুলি কোষের বিভিন্ন বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট নানারকম জড় পদার্থ। অদ্রবণীয় জড় পদার্থগুলি সূক্ষ্ম কণিকার আকারে সাইটোপ্লাজ্‌মে ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত থাকে। ইহারা চর্বি



১৯৪নং চিত্র—আদর্শ প্রাণি-কোষের গঠন।

অথবা তৈলের কণিকা, রঞ্জক (Pigment) কণিকা অথবা ক্ষরিত রসের কণিকা (Secretion granules) ইত্যাদি নানা ধরনের হইতে পারে।

(ঙ) **ভ্যাকুয়োল (Vacuoles)**—এণ্ডোপ্লাজ্‌মের মধ্যে বিক্ষিপ্ত অবস্থায় সাধারণতঃ একের বেশি ভ্যাকুয়োল থাকে। ভ্যাকুয়োলগুলি **কোষ-রস (Cell sap)** দিয়া পূর্ণ। কোষের দ্রবণীয় অজীবীয় বস্তুগুলি ভ্যাকুয়োলের কোষ-রসে দ্রবীভূত থাকে।

(৩) **নিউক্লিয়াস (Nucleus)**—কোষের কেন্দ্রে অবস্থিত অপেক্ষাকৃত কম ঘন প্রোটোপ্লাজ্‌ম দিয়া নির্মিত গোলাকার বস্তুকে নিউক্লিয়াস বলে। ইহা নিম্নলিখিত অংশগুলি নিয়া গঠিত।

(ক) **নিউক্লিয়ার মেমব্রেন (Nuclear membrane)**—ইহা নিউ-

ক্লিয়াসের পরিধি-বরাবর অবস্থিত সূক্ষ্ম অর্ধ-ভেদ্য পর্দাবিশেষ এবং সাইটোপ্লাজ্ম ও নিউক্লিয়াসের মধ্যে বিভিন্ন পদার্থের প্রবেশ ও বহির্গমন নিয়ন্ত্রণ করে।

(খ) **নিউক্লিয়ার রেটিক্যুলাম (Nuclear reticulum)**—ইহা নিউক্লিয়াসের মধ্যে অবস্থিত জালিকার মতো অংশ। এই জালিকার উপর **ক্রোমাটিন (Chromatin)** নামক এক ধরনের সূক্ষ্ম কণিকা সাজানো থাকে। নিউক্লিয়াসের বিভাজনের সময় নিউক্লিয়ার রেটিক্যুলাম হইতে **ক্রোমোসোম (Chromosome)** প্রস্তুত হয়। ক্রোমোসোমে অবস্থিত **জিন(Gene)**-গুলি বংশগতির ধারক ও বাহক।

(গ) **নিউক্লিয়োলাস (Nucleolus)**—নিউক্লিয়াসের মধ্যে অবস্থিত অপেক্ষাকৃত ঘন এবং উজ্জ্বল গোলাকার অংশটিকে নিউক্লিয়োলাস বলা হয়। নিউক্লিয়াসের বিভাজনের সময় ইহা বিলুপ্ত হয়। সম্ভবতঃ নিউক্লিয়াসের বিভাজনে নিউক্লিয়োলাস কিছু অংশ গ্রহণ করে।

(ঘ) **নিউক্লিয়োপ্লাজ্ম (Nucleoplasm)** অথবা **নিউক্লিয়ার স্যাপ (Nuclear sap)**—নিউক্লিয়াসের মধ্যস্থ অর্ধ-তরল প্রোটোপ্লাজ্মকে নিউক্লিয়োপ্লাজ্ম বলে। ইহাকে **ক্যারিয়োলিম্ফ(Karyolymph)**-ও বলা হয়। নিউক্লিয়ার রেটিক্যুলাম ও নিউক্লিয়োলাসকে ধারণ করা নিউক্লিয়োপ্লাজ্মের প্রধান কাজ।

কাজ (Functions)—নিউক্লিয়াসকে কোষের প্রাণকেন্দ্র বলা যাইতে পারে। কোষের যাবতীয় বিপাকীয় ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করা নিউক্লিয়াসের কাজ। নিউক্লিয়াস ছাড়া সাইটোপ্লাজ্ম বাঁচে না; তবে সাইটোপ্লাজ্ম ছাড়া নিউক্লিয়াস-ও বেশি সময় বাঁচিতে পারে না।

প্রাণি-কোষের বৈচিত্র্য
(Variety of animal cells)

সমস্ত প্রাণীই কোষ দিয়া গঠিত। আদ্যপ্রাণীর দেহে একটিমাত্র কোষ থাকে; কিন্তু অন্যান্য প্রাণীর দেহ একাধিক কোষ নিয়া গঠিত। মেসোজোয়া (Mesozoa) নামক একজাতীয় প্রাণীর দেহে সীমিত সংখ্যক কোষ থাকে। অপরপক্ষে, একজন পূর্ণবয়স্ক, সুস্থ, সবল মানুষের দেহে কোষের সংখ্যা প্রায় অগণিত। অধিকাংশ প্রাণি-কোষ এত ছোট যে, খালি চোখে দেখা যায় না। প্লাস্মোডিয়াম ইত্যাদি রক্তকণিকা-পরজীবীদের ব্যাস মাত্র ২ মাইক্রো,

মানুষের লোহিত রক্তকণিকার ব্যাস ৭·৫ মাইক্রা। কিন্তু কয়েক ধরনের স্নায়ু-কোষ ১ মিটারেরও বেশি লম্বা। পাখির ডিমের "কুসুম" (Yolk)* অংশ প্রকৃতপক্ষে একটিমাত্র কোষ। মুরগীর ডিমের কুসুমের ব্যাস ৩০ মিলিমিটার; উটপাখির ডিমের কুসুমের ব্যাস ৮০ মিলিমিটার। পাখিদের ডিমের কুসুমে খুব বেশি পরিমাণে খাদ্য (Yolk) জমা থাকায়, উহাদের আয়তন এত বড়। বস্তুতঃপক্ষে, এই সমস্ত ক্ষেত্রে প্রোটোপ্লাজ্‌মের পরিমাণ খুব অল্প।

প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন কতকগুলি কোষে সিলিয়া, অপর কতকগুলিতে ফ্লাজেলা ইত্যাদিতে পরিবর্তিত হয়। নানা আকারের প্রাণি-কোষ দেখা যায়; যেমন—গোলাকার, বহুভুজাকার, লম্বা, তারকাকার ইত্যাদি। অধিকাংশ প্রাণি-কোষে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস থাকে এবং উহা সাধারণতঃ বর্তুলাকার; কিন্তু চ্যাপ্টা অথবা লম্বাটে নিউক্লিয়াস-ও দেখা যায়। আবার, যকৃৎ-কোষ এবং কোনও কোনও স্নায়ু-কোষে দুইটি করিয়া নিউক্লিয়াস থাকে। একটি রেখাঙ্কিত পেশী (Striated muscle)-কোষে প্রায় ১০০ নিউক্লিয়াস থাকে। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের লোহিত রক্তকণিকায় নিউক্লিয়াস থাকে না।

প্রাণি-কোষ ও উদ্ভিদ-কোষের তুলনা
(Comparison of plant cell and animal cell)

গঠন ও কাজের দিক দিয়া কোষ জীবনের একক। সেই হিসাবে প্রাণি-কোষ এবং উদ্ভিদ-কোষের মধ্যে কতকগুলি মূলগত সাদৃশ্য আছে। সাদৃশ্যগুলি নিম্নরূপ :—

(১) উভয় কোষেই সাইটোপ্লাজ্‌ম এবং নিউক্লিয়াস থাকে।

(২) উভয় কোষের সাইটোপ্লাজ্‌মের প্রান্তসীমায় প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন নামক অর্ধ-ভেদ্য, সূক্ষ্ম আবরণ থাকে।

(৩) উভয় ক্ষেত্রেই সাইটোপ্লাজ্‌মে মাইটোকন্‌ড্রিয়া থাকে।

(৪) উভয় কোষেই ভ্যাকুয়োল দেখা যায়।

(৫) অজীবীয় বস্তু উভয় ক্ষেত্রেই দেখা যায়।

প্রাণি-কোষ এবং উদ্ভিদ-কোষের মধ্যে সাধারণতঃ পরের পৃষ্ঠায় প্রদত্ত পার্থক্যগুলি দেখা যায়।

---

* পাখির ডিমের সমস্ত অংশ কোষ নয়—ডিমের সাদা অংশ (White of egg), পর্দা এবং খোলা (Shell) কোষ-বহির্ভূত অংশ।

উদ্ভিদ-কোষ (Plant cell)	প্রাণি-কোষ (Animal cell)
(১) সাধারণতঃ সেলুলোজ-নির্মিত পুরু, স্পষ্ট কোষ-প্রাচীর উদ্ভিদ-কোষের সবচেয়ে বাহিরের অংশ।	(১) প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন নামক খুব সূক্ষ্ম অর্ধ-ভেদ্য আবরণই প্রাণি-কোষের সবচেয়ে বাহিরের অংশ।
(২) কোষ-প্রাচীর কোষের জড় অংশ।	(২) প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন কোষের জীবিত অংশ।
(৩) কোষ-প্রাচীর শক্ত হওয়ায়, মৃত কোষেরও আকার বজায় থাকে।	(৩) প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন কোষের সঙ্গে নষ্ট হইয়া যাওয়ায়, স্বাভাবিকভাবে মৃত কোষের আকার বজায় থাকে না।
(৪) উদ্ভিদ-কোষে প্লাস্‌টিড থাকে।	(৪) প্রাণি-কোষে প্লাস্‌টিড থাকে না। **ব্যতিক্রম:** ইউগ্লিনা ইত্যাদি কয়েকটি এককোষী প্রাণীতে প্লাস্‌টিড থাকে।
(৫) উদ্ভিদ-কোষে সেন্‌ট্রোসোম থাকে না। **ব্যতিক্রম:** কয়েক রকম শেওলায় এবং ছত্রাকে সেন্‌ট্রোসোম থাকে।	(৫) প্রাণি-কোষে সেন্‌ট্রোসোম থাকে।
(৬) উদ্ভিদ-কোষ গল্‌গি বস্তু থাকে না।	(৬) প্রাণি-কোষে গল্‌গি বস্তু থাকে।
(৭) শিশু উদ্ভিদ-কোষে অনেকগুলি ছোট ছোট ভ্যাকুয়োল থাকে। বয়ঃপ্রাপ্ত উদ্ভিদ-কোষে সাধারণতঃ ভ্যাকুয়োলগুলি মিশিয়া একটি বড় কেন্দ্রীয় ভ্যাকুয়োল সৃষ্টি করে এবং সাইটো-প্লাজ্‌ম কোষ-প্রাচীর-সংলগ্ন প্রাইমোর্ডিয়াল ইউট্রিক্‌ল আকারে ভ্যাকুয়োলের চারপাশে থাকে।	(৭) প্রাণি-কোষে সাধারণতঃ সীমিত সংখ্যক ছোট ছোট ভ্যাকুয়োল থাকে, কখনও প্রাই-মোর্ডিয়াল ইউট্রিক্‌ল সৃষ্টি হয় না।

কোষ বিভাজন
(Cell division)

মেটাজোয়া বিভাগের (বহুকোষী) প্রাণীদের জীবনের সূত্রপাত হয় একটি-মাত্র কোষ দিয়া। ঐ কোষ হইতে ক্রমে অনেকগুলি কোষ সৃষ্টি হয়। উৎপন্ন কোষগুলি নানাভাবে পরিবর্তিত এবং বিবিধভাবে সজ্জিত হইয়া, পূর্ণাঙ্গ প্রাণি-দেহ গঠন করে।

নবজাত কোষ ক্রমেই বাড়িতে থাকে। অবশেষে একটি নির্দিষ্ট আয়তন লাভ করার পর, কোনও অজানা কারণে উহা দুইটি কোষে বিভক্ত হইয়া যায়।

পূর্ববর্তী কোষ বিভক্ত হইয়া নূতন কোষ সৃষ্টি হওয়াকে **কোষ বিভাজন** (Cell division) বলে। পূর্ববর্তী কোষকে **মাতৃ-কোষ** (Mother cell) এবং উৎপন্ন কোষকে **অপত্য-কোষ** (Daughter cell) বলা হয়।

কোষ বিভাজনের অব্যবহিত কারণ জানা নাই। তবে দেখা গিয়াছে যে, সাইটোপ্লাজ্‌মের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন যখন চরমে পৌছায়, তখন কোষ বিভাজন হয়। কোষ বিভাজনের সময় প্রথমে নিউক্লিয়াসের বিভাজন (Nuclear division) শুরু হয়। পরে সাইটোপ্লাজ্‌ম বিভাজিত হইয়া, কোষ বিভাজন সম্পূর্ণ করে। সাইটোপ্লাজ্‌মের বিভাজনকে **সাইটোকাইনেসিস** (Cytokinesis) বলা হয়। নিউক্লিয়াসের বিভাজনের প্রকৃতি অনুযায়ী, প্রধানতঃ তিন ধরনের কোষ বিভাজন দেখা যায়। নিচে এই বিষয়ে আলোচনা করা হইল।

মাইটোসিস দ্বারা কোষ বিভাজন (Cell division by mitosis)

বহুকোষী প্রাণীর কোষগুলিকে দুইটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন —(১) **দেহ-কোষ** (Body cells), **অঙ্গজ কোষ** (Vegetative cells) অথবা **সোমাটিক কোষ** (Somatic cells) এবং (২) **জনন-কোষ** (Germ cells)। প্রথমোক্ত কোষগুলি প্রাণীর দেহ নির্মাণ করে, শেষোক্ত কোষগুলি কেবল প্রাণীর যৌন জনন(Sexual reproduction)-এ অংশ গ্রহণ করে।

প্রাণীর (এবং উদ্ভিদের) সোমাটিক কোষ যে পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়, তাহাকে **মাইটোসিস দ্বারা কোষ বিভাজন** (Cell division by mitosis) বলা হয়। ইহাকে **সোমাটিক কোষ বিভাজন** (Somatic cell division) বা **অঙ্গজ কোষ বিভাজন**(Vegetative cell division)-ও বলে। এই পদ্ধতিতে কোষ বিভাজনের সময় প্রথমে নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস (Mitosis) নামক এক জটিল প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া, দুইটি অপত্য-নিউক্লিয়াস (Daughter nuclei) সৃষ্টি করে। তাহার পর সাইটোপ্লাজ্‌মের বিভাজন অর্থাৎ সাইটোকাইনেসিস হইয়া, দুইটি কোষ উৎপন্ন করে। সুতরাং মাইটোসিস দ্বারা কোষ বিভাজন বলিতে, মাইটোসিস এবং সাইটোকাইনেসিস উভয়কেই বোঝায়। ইহাদের বিষয়ে পৃথক্‌ভাবে আলোচনা করা হইল।

মাইটোসিস (Mitosis)

প্রাণীর (এবং উদ্ভিদের) সোমাটিক কোষের নিউক্লিয়াস যে পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া দুইটি সমান অপত্য-নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে, তাহাকে **মাইটোসিস (Mitosis)*** বলে। মাইটোসিসের অপর নাম **ক্যারিও-কাইনেসিস (Karyokinesis)**। মাইটোসিসে নিউক্লিয়াসটি নানা জটিল অবস্থার মধ্য দিয়া পরোক্ষভাবে দুই ভাগে বিভক্ত হয় বলিয়া, ইহাকে **পরোক্ষ নিউক্লিয়াস-বিভাজন (Indirect nuclear division)** বলা হয়। মাইটোসিসে উৎপন্ন অপত্য-নিউক্লিয়াস দুইটি গঠন ও গুণের দিক দিয়া যে কেবল পরস্পর সমান তাহাই নয়, উহারা প্রত্যেকে হুবহু মাতৃ-নিউক্লিয়াসের গঠন ও গুণসম্পন্ন (২৭৪ পৃষ্ঠা)। সেইজন্য মাইটোসিসকে **সদৃশ বিভাজন (Equational division)**-ও বলা হয়।

বর্ণনার সুবিধার জন্য, মাইটোসিস প্রক্রিয়াকে সাধারণতঃ চারটি দশা বা ফেজ (Phase)-এ ভাগ করা হয়। ইহারা যথাক্রমে—(১) প্রফেজ (Prophase), (২) মেটাফেজ (Metaphase), (৩) অ্যানাফেজ (Anaphase) এবং (৪) টেলোফেজ (Telophase)। এই দশাগুলিতে নিউক্লিয়াসের, বিশেষতঃ ক্রোমোসোমের, পরিবর্তন ক্রমানুসারে বর্ণনা করা হইল।

প্রফেজ (Prophase)

যে নিউক্লিয়াসের বিভাজন হইতেছে না, তাহাকে সচরাচর **রেস্‌টিং নিউক্লিয়াস** (Resting nucleus), **মেটাবলিক নিউক্লিয়াস** (Metabolic nucleus) অথবা **ইণ্টার্‌ফেজ নিউক্লিয়াস (Interphase nucleus)** বলা হয়। প্রফেজের শুরুতে ইণ্টার্‌ফেজ নিউক্লিয়াসের যেখানে ক্রোমাটিন জালিকা ছিল, সেখানে কতকগুলি খুব সূক্ষ্ম সুতার মতো বস্তু আবির্ভূত হয়। ইহাদের **ক্রোমোসোম** (Chromosomes) বলে। প্রফেজের ক্রোমোসোমগুলি প্রথম হইতেই দৈর্ঘ্য-বরাবর চেরা। ক্রোমোসোমের অর্ধাংশকে **ক্রোম্যাটিড** (Chromatid) বলা হয়। ক্রোমোসোমের ক্রোম্যাটিড দুইটি পরস্পর সমান্তরাল থাকে। মাত্র একটি নির্দিষ্ট বিন্দু ছাড়া, ক্রোমোসোমের ক্রোম্যাটিড দুইটি পরস্পর পৃথক্ থাকে। ঐ বিন্দুকে **সেন্‌ট্রোমিয়ার** (Centromere)

---

* অনেক সময় ভুল করিয়া মাইটোসিস বলিতে সমগ্র সোমাটিক কোষ বিভাজনকে বোঝানো হয়। কিন্তু পরিষ্কারভাবে জানা প্রয়োজন যে, মাইটোসিস বলিতে শুধুমাত্র সোমাটিক কোষের নিউক্লিয়াসের বিভাজন-পদ্ধতিকেই বোঝায়।

অথবা **স্পিন্‌ড্‌ল অ্যাটাচ্‌মেন্ট** (**Spindle attachment**) বলা হয়। সেন্‌ট্রোমিয়ারে ক্রোম্যাটিড দুইটি পরস্পর যুক্ত থাকে। ক্রোমোসোমগুলি '*V*', '*J*' ইত্যাদি নানা আকারে হইতে পারে। ইহাদের সাধারণতঃ জোড়ায় জোড়ায় দেখা যায়; অর্থাৎ, একইরকম দেখিতে ক্রোমোসোম দুইটি করিয়া দেখা যায়। কোনও প্রজাতির প্রাণীর প্রত্যেকটি দেহ-কোষের ক্রোমোসোম-সংখ্যা নির্দিষ্ট। বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীর দেহ-কোষে ২ হইতে ২৫০ জোড়া ক্রোমোসোম পাওয়া যায়।

মাইটোসিস পদ্ধতিতে প্রাণি-কোষের নিউক্লিয়াসের বিভাজনে **সেন্‌ট্রোসোম** (Centrosome) উল্লেখযোগ্য অংশ গ্রহণ করে। নিউক্লিয়াসের মধ্যে যখন পূর্বোক্ত পরিবর্তন হয়, তখন নিউক্লিয়াসের বাহিরে অবস্থিত সেন্‌ট্রোসোম বিভক্ত হইয়া দুইটি নূতন সেন্‌ট্রোসোম গঠন করে। নবজাত সেন্‌ট্রোসোম দুইটির প্রত্যেকটিকে ঘিরিয়া রশ্মির মতো বিন্যস্ত কতকগুলি সূক্ষ্ম তন্তু দেখা যায়। ইহাদের **অ্যাস্‌টার** (Aster) অথবা **অ্যাস্‌ট্রাল রে'জ** (**Astral rays**) বলে। অ্যাস্‌টার-সহ সেন্‌ট্রোসোম দুইটি পরস্পরের নিকট হইতে দূরে চলিয়া যাইতে থাকে। ফলে, উহাদের মধ্যবর্তী অংশে একটি ছোট তর্কু বা স্পিন্‌ড্‌ল (Spindle) সৃষ্টি হয়। ইহাকে **সেন্‌ট্রাল স্পিন্‌ড্‌ল** (**Central spindle**) বলে। ইহা ক্রমে বড় হইতে থাকে।

প্রফেজের শুরুতে ক্রোমোসোমগুলি সরু এবং লম্বা থাকে। ক্রমে উহারা মোটা এবং হ্রস্ব হইতে থাকে। প্রফেজের শেষ পর্যায়ে নিউক্লিয়োলাস এবং নিউক্লিয়ার মেম্‌ব্রেন লুপ্ত হয়। সেন্‌ট্রাল স্পিন্‌ড্‌ল তখন নিউক্লিয়াসের জায়গায় চলিয়া আসে এবং উহার চারদিকে নিউক্লিয়োপ্রাজ্‌ম জমিয়া অপেক্ষাকৃত বড় আর একটি নূতন তর্কু সৃষ্টি হয়। ইহাকে **নিউক্লিয়ার স্পিন্‌ড্‌ল** (**Nuclear spindle**) বলে। ইহাতে কতকগুলি তন্তু থাকে। এই তন্তুগুলিকে **বেমতন্তু** বা **স্পিন্‌ড্‌ল ফাইবার** (**Spindle fibres**) বলা হয়। নিউক্লিয়ার স্পিন্‌ড্‌ল সৃষ্টি হওয়ার পর ক্রোমোসোমগুলি উহাদের নিজ নিজ সেন্‌ট্রোমিয়ারের সাহায্যে বেমতন্তুর সঙ্গে আট্‌কাইয়া যায়।

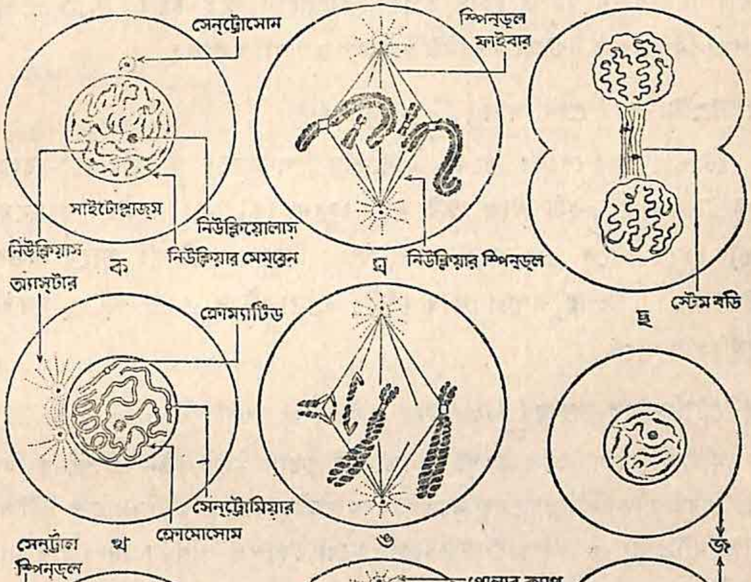
মেটাফেজ (**Metaphase**)

মেটাফেজে ক্রোমোসোমগুলি নিউক্লিয়ার স্পিন্‌ড্‌লের নিরক্ষীয় তল (Equatorial plane)-এ বিন্যস্ত হয়। লম্বা ক্রোমোসোমগুলি সাধারণতঃ বাহিরের দিকে এবং ছোট ক্রোমোসোমগুলি ভিতরের দিকে থাকে। এইভাবে

ক্রোমোসোমগুলি নিউক্লিয়ার স্পিন্ড্‌লের নিরক্ষীয় তলে একটি পাত (Plate) সৃষ্টি করে। ইহাকে **মেটাফেজ প্লেট (Metaphase plate)** বা **ইকোয়েটোরিয়াল প্লেট (Equatorial plate)** বলা হয়।

অ্যানাফেজ (Anaphase)

অ্যানাফেজে সেন্ট্রোমিয়ার দুই ভাগে ভাগ হইয়া যায় এবং তাহার ফলে প্রতিটি ক্রোমোসোমের ক্রোম্যাটিড দুইটি পরস্পরের বিপরীত দিকে (অর্থাৎ নিউক্লিয়ার স্পিন্ড্‌লের মেরুর দিকে) চলিয়া যাইতে থাকে।



১৯৫নং চিত্র—প্রাণীর দেহ-কোষে মাইটোসিস দ্বারা কোষ বিভাজন (অর্ধ-চিত্ররূপ) ;
ক. ইন্টারফেজ নিউক্লিয়াস (মাতৃ-কোষ), খ. ও গ. প্রফেজ, ঘ. মেটাফেজ, ঙ. ও চ. অ্যানাফেজ, ছ. টেলোফেজ (সাইটোকাইনেসিস), জ. অপত্য-নিউক্লিয়াস (অপত্য-কোষ)।

অ্যানাফেজের শেষের দিকে নিউক্লিয়ার স্পিন্ড্‌লের মধ্য-অঞ্চল লম্বা হইয়া যায়। এই অঞ্চলকে তখন **স্টেম বডি (Stem body)** বলা হয়। ক্রোম্যাটিড-

গুলি অবশেষে নিউক্লিয়ার স্পিন্ড্লের মেরুতে অথবা তাহার কাছাকাছি অঞ্চলে পৌছায়। এখন ক্রোম্যাটিডগুলিকে অপত্য-ক্রোমোসোম (Daughter chomosomes) বলা হয়।

টেলোফেজ (Telophase)

প্রফেজে যে সমস্ত পরিবর্তন হইয়াছিল, টেলোফেজে তাহার বিপরীত পরিবর্তন হয় ; অর্থাৎ, অপত্য-ক্রোমোসোমগুলি পরস্পর দলবদ্ধ হয়, উহাদের চারদিকে নিউক্লিয়ার মেম্ব্রেন এবং নিউক্লিয়োলাস আবির্ভূত হয়। এইভাবে একটি নিউক্লিয়াস হইতে দুইটি অপত্য-নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। ক্রমে প্রতিটি অপত্য-নিউক্লিয়াস ইণ্টার্‌ফেজ নিউক্লিয়াসের রূপ ধারণ করে।

সাইটোকাইনেসিস (Cytokinesis)

টেলোফেজের শেষের দিকে, নিউক্লিয়ার স্পিন্ড্লের নিরক্ষীয় তল-বরাবর সাইটোপ্লাজ্মে একটি খাঁজ সৃষ্টি হয় (১৯৫নং [ছ] চিত্র)। ঐ খাঁজ ক্রমেই গভীর হইতে থাকে এবং অবশেষে ঐ অঞ্চল দিয়া কোষটি দুই ভাগে বিভক্ত হইয়া যায়। উৎপন্ন অপত্য-কোষ দুইটির প্রত্যেকটিতে একটি করিয়া অপত্য-নিউক্লিয়াস থাকে।

মাইটোসিসের গুরুত্ব (Importance of mitosis)

মাইটোসিসের ফলে উৎপন্ন অপত্য-নিউক্লিয়াস দুইটি গঠন ও গুণের দিক দিয়া হুবহু মাতৃ-নিউক্লিয়াসের মতো। কাজেই, বার বার বিভাজিত হইলেও মাতৃ-নিউক্লিয়াস ও অপত্য-নিউক্লিয়াসের মধ্যে কোনও পার্থক্য দেখা যায় না। একটি ক্রোমোসোম দুইটি ক্রোম্যাটিডে বিভক্ত হওয়ার সময় ক্রোমোসোমে অবস্থিত জিনগুলিও দুই ভাগে বিভক্ত হয়। বংশগতির দিক হইতে ইহা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কারণ, জিনগুলি বংশগতির ধারক ও বাহক।

মা'য়োসিস দ্বারা কোষ বিভাজন (Cell division by meiosis)

যে সমস্ত প্রাণীতে (এবং উদ্ভিদে) যৌন জনন হয়, তাহাদের জীবন-চক্রের কোনও-না-কোনও দশায় একবার মা'য়োসিস দ্বারা কোষ বিভাজন হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে গ্যামেট-সৃষ্টি(Gamatogenesis)-র সময় ইহা হইয়া থাকে। মা'য়োসিস-ও একরকমের নিউক্লিয়াস-বিভাজন পদ্ধতি। গ্যামেট-সৃষ্টির সময় প্রাণীর প্রাথমিক জনন-অঙ্গের অর্থাৎ গোনাড(Gonad)-এর

কোষের নিউক্লিয়াস যে পদ্ধতিতে বিভক্ত হইয়া চারটি অপত্য-নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে, তাহাকে **মা'য়োসিস (Meiosis)** বলে। মা'য়োসিসের ফলে উৎপন্ন অপত্য-নিউক্লিয়াস এবং মাতৃ-নিউক্লিয়াস গঠন ও গুণের দিক দিয়া সমান নয় —মাতৃ-নিউক্লিয়াসের তুলনায় অপত্য-নিউক্লিয়াসে অর্ধেক সংখ্যক ক্রোমোসোম থাকে। সেইজন্য মা'য়োসিসকে **রিডাক্‌শান ডিভিশান(Reduction division)**-ও বলা হয়। এই পদ্ধতিতে কোষ বিভাজনের সময় সোমাটিক কোষ বিভাজনের মতো সাইটোকাইনেসিস হয়।

আমাইটোসিস দ্বারা কোষ বিভাজন (Cell division by amitosis)

এই পদ্ধতিতে কোষ বিভাজনের সময় নিউক্লিয়াস সরাসরি দুইটি (প্রায়) সমান অংশে বিভক্ত হয় বলিয়া, এইরকম নিউক্লিয়াস-বিভাজন পদ্ধতিকে **প্রত্যক্ষ নিউক্লিয়াস-বিভাজন (Direct nuclear division)** বা **আমাইটোসিস (Amitosis)** বলে। আমাইটোসিসে প্রথমে নিউক্লিয়াসটি লম্বাটে হইয়া যায় এবং উহার মধ্য-অংশ সরু হইয়া যায়। পরে উহা দুই ভাগে বিভক্ত হয়। এই পদ্ধতিতেও পূর্বোক্ত উপায়ে সাইটোকাইনেসিস হয়। বলা বাহুল্য, উৎপন্ন অপত্য-কোষ দুইটি পরস্পর, এবং মাতৃ-কোষের সমান হয় না। কয়েক রকম পতঙ্গের বিশেষ কয়েক ধরনের কোষে এই পদ্ধতিতে কোষ বিভাজন হয়। অনেক সময় বার বার আমাইটোসিস হওয়া সত্ত্বেও, সাইটোকাইনেসিস হয় না। ফলে, বহু নিউক্লিয়াস-যুক্ত **সিন্‌সিটিয়াম (Syncitium)** সৃষ্টি হয়।

কলা
(Tissue)

মেটাজোয়া প্রাণীর দেহ-কোষগুলি নির্দিষ্ট রীতিতে, দলবদ্ধভাবে অথবা স্তরে সজ্জিত থাকিয়া **কলা** বা **টিস্যু (Tissue)** সৃষ্টি করে। বিভিন্ন কলার মধ্যে নির্দিষ্ট শ্রম-বিভাগ দেখা যায়। সুতরাং—

একইভাবে উৎপন্ন এবং একই (অথবা বিভিন্ন) আকার-যুক্ত কতকগুলি কোষ যখন নির্দিষ্ট রীতিতে দলবদ্ধভাবে অথবা স্তরে সজ্জিত থাকিয়া কোনও বিশেষ কাজ করে, তখন ঐ কোষগুলিকে সমষ্টিগতভাবে কলা বা টিস্যু (Tissue) বলা হয়।

প্রাণি-বিজ্ঞানের যে শাখায় কলার বিষয়ে জ্ঞানলাভ করা যায়, তাহাকে **কলাস্থান** বা **হিস্টোলজী (Histology)** বলে।

মেরুদণ্ডী প্রাণীদের দেহে প্রধানতঃ চার রকমের কলা দেখা যায়। যেমন—(১) আবরণী কলা বা এপিথিলিয়াল টিস্যু (Epithelial tissue), (২) যোগ-কলা বা কানেক্‌টিভ টিস্যু (Connective tissue), (৩) পেশী-কলা বা মাস্কুলার টিস্যু (Muscular tissue) এবং (৪) স্নায়ু-কলা বা নার্ভাস টিস্যু (Nervous tissue)। নিচে ইহাদের গঠন, অবস্থান, কাজ ইত্যাদি আলোচনা করা হইল।

আবরণী কলা (Epithelial tissue)

আবরণী কলা দেহের বহিঃস্থ অঙ্গের বহিরাবরণ এবং মধ্যস্থ অঙ্গের ভিতরের আবরণ গঠন করে। ইহা ছাড়া, হৃৎপিণ্ড, ফুস্‌ফুস্ ইত্যাদি অঙ্গের ভিতরের দিকে অবস্থিত পর্দার মতো অংশেও আবরণী কলা থাকে।

গঠন (Structure)—আবরণী কলার কোষগুলি সাধারণতঃ একটি সূক্ষ্ম **ভিত্তি-পর্দা** বা **বেস্‌মেন্ট্ মেম্‌ব্রেন(Basement membrane)**-এর উপর এক অথবা একাধিক স্তরে সাজানো থাকে। আবরণী কলায় **কোষান্তর পদার্থ (Interstitial fluid)** খুব কম থাকায়, কোষগুলি খুব ঘন-সন্নিবিষ্টভাবে থাকে। কোষই আবরণী কলার প্রধান উপাদান।

কাজ (Functions)—রক্ষণ(Protection)-ই আবরণী কলার মূল কাজ; তবে কোষগুলি নানাভাবে পরিবর্তিত হইয়া রস-নিঃসরণ, রেচন, শোষণ, অনুভূতি-গ্রহণ, শুক্রাণু ও ডিম্বাণু-গঠন এবং আরও কয়েক রকম বিশেষ কাজ করিয়া থাকে।

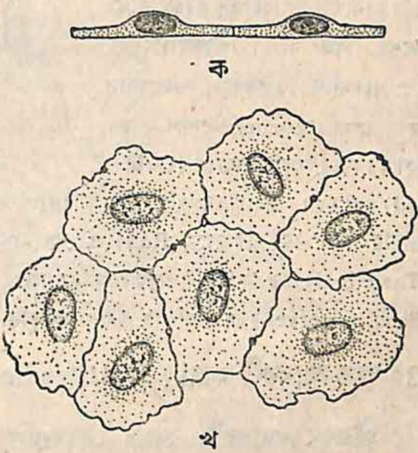
আবরণী কলার প্রকারভেদ (Types of epithelial tissue)

ভিত্তি-পর্দার উপর কোষগুলি এক অথবা একাধিক স্তরে সাজানো থাকিতে পারে। সেই অনুযায়ী, আবরণী কলা তিন রকমের। যেমন—(ক) সরল আবরণী কলা (Simple epithelial tissue), (খ) স্তরীভূত আবরণী কলা (Stratified epithelial tissue) এবং (গ) অপ্রকৃত স্তরীভূত আবরণী কলা (Pseudostratified epithelial tissue)। পরের পৃষ্ঠায় ইহাদের বর্ণনা দেওয়া হইল।

সরল আবরণী কলা (Simple epithelial tissue)

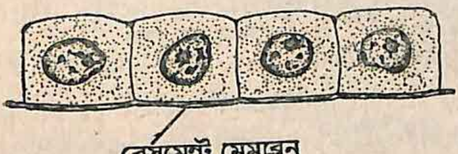
আবরণী কলায় যখন মাত্র এক স্তর কোষ থাকে, তখন তাহাকে **সরল আবরণী কলা (Simple epithelial tissue)** বা *সিম্প্‌ল এপিথিলিয়াম* (Simple epithelium) বলা হয়। কোষের আকার অনুসারে, সরল আবরণী কলা আবার তিন ধরনের। যেমন—

(অ) স্কোয়ামাস এপিথিলিয়াম (Squamous epithelium)—এই আবরণী কলার কোষগুলি দেখিতে আঁইশের মতো; অর্থাৎ, কোষগুলির দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের চেয়ে বেধ অনেক কম, এবং ইহাদের নিউক্লিয়াস-অঞ্চল সামান্য ফোলা দেখায়। রক্ত-নালীর ভিতরের স্কোয়ামাস এপিথিলিয়ামকে **অন্তঃ-আবরণী কলা** বা **এণ্ডোথিলিয়াম (Endothelium)** বলে। হৃৎপিণ্ড, ফুস্‌ফুস্‌ ইত্যাদি বাহিরের পাতলা পর্দায় এক ধরনের স্কোয়ামাস এপিথিলিয়াম থাকে। ইহাকে **মধ্য-আবরণী কলা** বা **মেসোথিলিয়াম (Mesothelium)** বলা হয়।



১৯৬নং চিত্র—স্কোয়ামাস এপিথিলিয়াম, ক. পার্শ্বদৃশ্য, খ. পৃষ্ঠদৃশ্য।

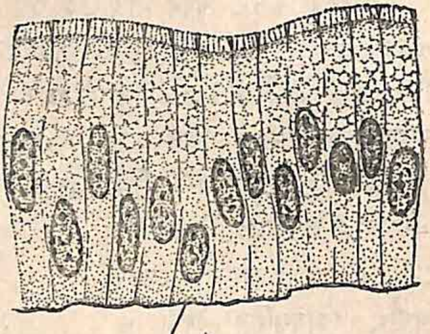
(আ) কিউবয়ডাল এপিথিলিয়াম (Cuboidal epithelium)—এই আবরণী কলার কোষগুলি বহুভুজাকার (Polygonal) এবং ইহাদের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা সমান। অগ্ন্যাশয় (Pancreas) এবং লালাগ্রন্থি(Salivary gland)-এর নালীতে কিউবয়ডাল এপিথিলিয়াম দেখা যায়। থাইরয়েড (Thyroid) নামক অনাল রসগ্রন্থি(Ductless gland)-তেও কিউবয়ডাল এপিথিলিয়াম দেখা যায়। ইহা রস নিঃসরণ করে।



১৯৭নং চিত্র—কিউবয়ডাল এপিথিলিয়াম (পার্শ্বদৃশ্য)।

(ই) কলাম্‌নার এপিথিলিয়াম (Columnar epithelium)—এই

ধরনের আবরণী কলায় কোষগুলির দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের চেয়ে উচ্চতা বেশি। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের পাকস্থলী এবং অন্ত্রের ভিতরের আবরণ এই জাতীয় আবরণী কলা দিয়া গঠিত।

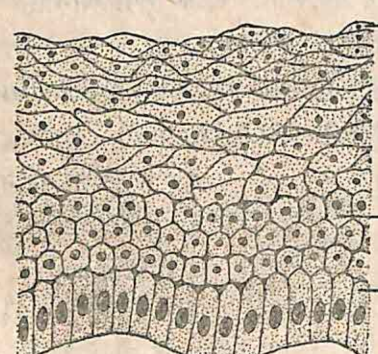


১৯৮নং চিত্র—কলাম্‌নার এপিথিলিয়াম।

কলাম্‌নার এপিথিলিয়ামের কোষগুলি নানাভাবে পরিবর্তিত হইয়া বিশেষ বিশেষ কাজ করে। পাকস্থলী, অন্ত্র এবং শ্বাসনালীর কতকগুলি কলাম্‌নার কোষ শ্লেষ্মা (Mucus) নিঃসরণ করে। ইহাদের গব্‌লেট কোষ (Goblet cell) বলা হয়। জরায়ু এবং শ্বাসনালীর অধিকাংশ কলাম্‌নার কোষের মুক্ত কিনারা সিলিয়া-যুক্ত। আবার চক্ষুর রেটিনার রড (Rod) ও কোন (Cone) এবং জিহ্বার স্বাদ-কোরক (Taste bud)-এর কোষগুলি প্রকৃতপক্ষে কলাম্‌নার কোষের রূপান্তর। ইহাদের সঙ্গে সংবেদ-স্নায়ু (Sensory nerve)-র যোগ থাকায়, ইহারা অনুভূতি-গ্রহণে সক্ষম।

স্তরীভূত আবরণী কলা (Stratified epithelial tissue)

এইরকম আবরণী কলার কোষগুলি একাধিক স্তরে সাজানো থাকে। বেস্‌মেন্ট্ মেম্‌ব্রেন-সংলগ্ন কোষগুলি কলাম্‌নার কোষের মতো, মধ্যস্তরের কোষগুলি কিউবয়ডাল ধরনের এবং সবচেয়ে বাহিরের স্তরের কোষগুলি

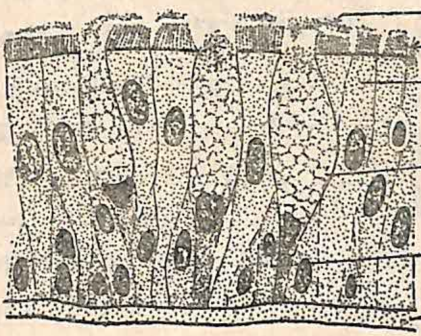


১৯৯নং চিত্র—স্তরীভূত আবরণী কলা।

স্কোয়ামাস কোষের মতো। সাধারণতঃ মেরুদণ্ডী প্রাণীদের চর্ম এবং মুখ-বিবরের ঝিল্লীতে এইরকম স্তরীভূত আবরণী কলা দেখা যায়। রক্ষণই স্তরীভূত আবরণী কলার কাজ।

অপ্রকৃত স্তরীভূত আবরণী কলা (Pseudostratified epithelial tissue)

এইরকম আবরণী কলার কোষগুলির উচ্চতা বিভিন্ন ধরনের এবং আপাত-দৃষ্টিতে কোষগুলিকে একাধিক স্তরে সাজানো বলিয়া মনে হয়। প্রকৃতপক্ষে, স্পষ্ট বেস্‌মেণ্ট্ মেম্‌ব্রেনের উপর একটিমাত্র কোষস্তর সাজানো থাকে। লম্বা (কলাম্‌নার) কোষগুলির মুক্ত কিনারায় সাধারণতঃ সিলিয়া থাকে; কতকগুলি কলাম্‌নার কোষ শ্লেষ্মা-নিঃসরণকারী গব্‌লেট কোষে রূপান্তরিত হয়।



২০০নং চিত্র—অপ্রকৃত স্তরীভূত আবরণী কলা।

অপেক্ষাকৃত হ্রস্ব কোষগুলি বেস্‌মেণ্ট্ মেম্‌ব্রেন-সংলগ্ন। ইহাদের মুক্ত কিনারা থাকে না। শ্বাসনালীর ভিতরের দিকের আবরণ এইরকম কলা দিয়া গঠিত।

যোগ-কলা (Connective tissue)

দেহের প্রায় সব অঙ্গেই কোনও-না-কোনও যোগ-কলা দেখা যায়। অস্থি, রক্ত ইত্যাদি বিশেষ ধরনের যোগ-কলা।

গঠন (Structure)—যোগ-কলায় কোষের পরিমাণ খুব অল্প। **ভূমি-বস্তু, গ্রাউন্‌ড সাব্‌স্ট্যান্‌স (Ground substance), ধাত্র বা ম্যাট্রিক্স (Matrix)** নামক কোষ-নিঃসৃত একরকম কঠিন, অর্ধ-তরল অথবা তরল পরিবেশে কোষগুলি বিক্ষিপ্তভাবে থাকে। নানারকম কঠিন অথবা দ্রবীভূত পদার্থও ভূমি-বস্তুতে থাকে।

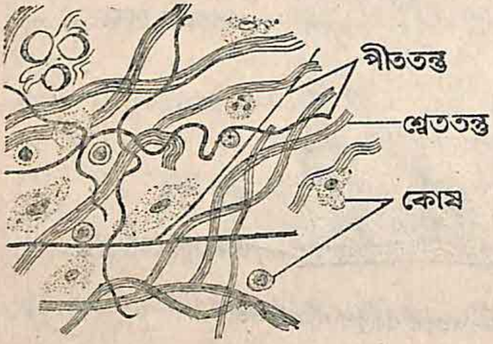
কাজ (Functions)—বিভিন্ন কলা অথবা অঙ্গের যোগ-সাধন করা এবং ভার-বহন করা যোগ-কলার প্রধান কাজ। ইহা ছাড়া, বিভিন্ন বিপাকীয় প্রক্রিয়ায় উদ্ভূত নানা রাসায়নিক পদার্থ পরিবহণ, চর্বি-সঞ্চয়, রোগ-জীবাণুর বিরুদ্ধে সংগ্রাম করা ও ক্ষত-নিরাময়ে সাহায্য করা যোগ-কলার অন্যান্য কাজ।

যোগ-কলার প্রকারভেদ (Types of connective tissue)

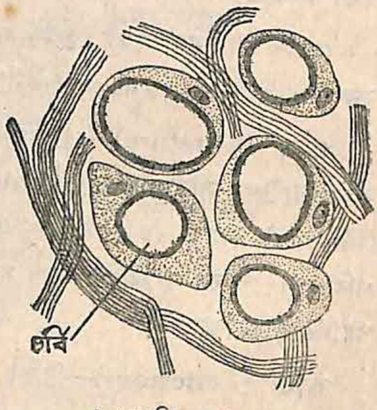
প্রধানতঃ ধাত্রের প্রকৃতি অনুসারে, যোগ-কলা নানারকমের হয়। ইহাদের মধ্যে (ক) তন্তুময় যোগ-কলা (Fibrous connective tissue), (খ) মেদ-কলা (Adipose tissue) এবং (গ) বিশিষ্ট যোগ-কলা (Special connective tissue) উল্লেখযোগ্য। নিচে ইহাদের বর্ণনা দেওয়া হইল।

তন্তুময় যোগ-কলা (Fibrous connective tissue)

এই যোগ-কলার কোষগুলি বর্তুলাকার অথবা শাখা-প্রশাখাযুক্ত এবং ধাত্রের মধ্যে ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত থাকে। কোষগুলির অন্তর্বর্তী স্থানে কতকগুলি তন্তু দেখা যায়। এই তন্তুগুলি প্রধানতঃ দুই রকমের। যেমন—(১) **শ্বেত তন্তু (White fibres)**—এই তন্তুগুলি সাদা এবং পরস্পর সমান্তরাল-ভাবে তরঙ্গায়িত গুচ্ছের মতো বিন্যস্ত থাকে। ইহারা শাখা-বিহীন, এবং স্থিতিস্থাপক (Elastic) নয়। (২) **পীত তন্তু (Yellow fibres)**—ইহারা অপেক্ষাকৃত ঘন রঙের, পরস্পর পৃথক্‌ভাবে থাকে, শাখাযুক্ত এবং স্থিতিস্থাপক। এই তন্তুগুলিকে **স্থিতিস্থাপক তন্তু (Elastic fibres)**-ও বলা হয়। **ফাইব্রোব্লাস্ট (Fibroblast)** নামক এক ধরনের কোষ হইতে এই তন্তুগুলি উৎপন্ন হয়। এই দুই রকম তন্তু-সমন্বিত যোগ-কলা মেরুদণ্ডী প্রাণীদের অন্ত্রের প্রাচীরে এবং চর্মের ভিতরের স্তরে দেখিতে পাওয়া যায়।



২০১নং চিত্র—তন্তুময় যোগ-কলা।



২০২নং চিত্র—মেদকলা।

মেদকলা (Adipose tissue)

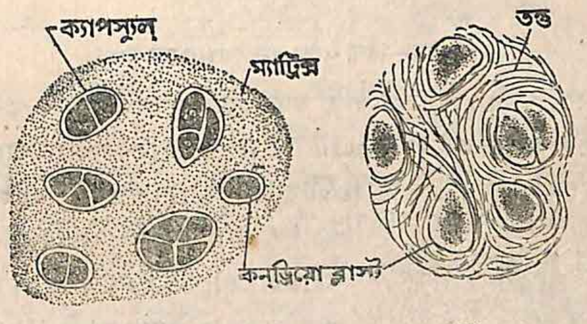
এই কলার কোষগুলি বর্তুলাকার অথবা বহুভুজাকার। কোষের সাইটোপ্লাজ্‌মের অধিকাংশ স্থান জুড়িয়া চর্বি-কণা থাকে এবং সাইটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াস কোষের পরিধির দিকে

চলিয়া যাইতে বাধ্য হয়। মানুষের পেট, ঘাড় ইত্যাদি অঞ্চলের চর্মের নিচে মেদকলার প্রাচুর্য দেখা যায়।

বিশিষ্ট যোগ-কলা (Special connective tissue)

গঠনের বৈচিত্র্য অনুসারে, বিশেষ ধরনের যোগ-কলা প্রধানতঃ তিন রকম। যেমন—(ক) তরুণাস্থি (Cartilage), (খ) অস্থি (Bone) এবং (গ) রক্ত (Blood)। নিচে ইহাদের গঠন, কাজ ইত্যাদি বর্ণনা করা হইল।

তরুণাস্থি (Cartilage)—এই কলার ধাত্র **কন্‌ড্রিন (Chondrin)** নামক একরকম শক্ত, ঈষদচ্ছ পদার্থ দিয়া প্রস্তুত। ধাত্রের মধ্যে কতকগুলি কোষপূর্ণ গহ্বর দেখা যায়। ঐ গহ্বরগুলিকে **ক্যাপ্‌স্যুল (Capsule)** বলে। ক্যাপ্‌স্যুলের মধ্যে সাধারণতঃ দুই অথবা দুইয়ের গুণিতক হিসাবে **কন্‌ড্রিয়োব্লাস্ট্‌ (Chondrioblast)** নামক কোষ থাকে। সমগ্র তরুণাস্থিকে ঘিরিয়া **পেরিকন্‌ড্রিয়াম (Perichondrium)** নামক একরকম ঘন-সন্নিবিষ্ট তন্তুময় যোগ-কলার আবরণ থাকে।

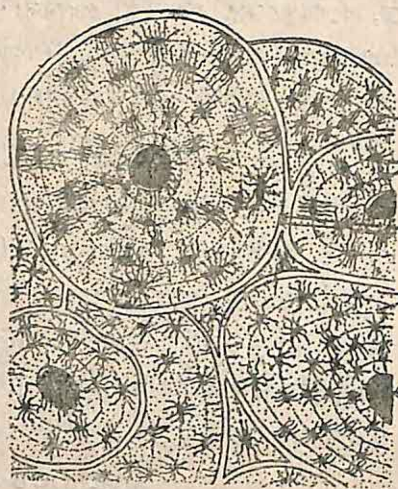


ক খ

২০৩নং চিত্র—ক. কাচিক তরুণাস্থি, খ. তন্তুময় তরুণাস্থি।

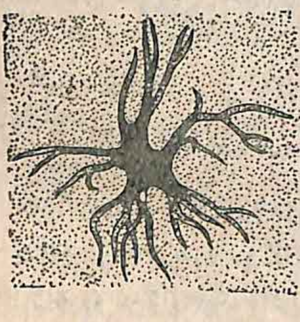
ধাত্রের প্রকারভেদ অনুযায়ী, তরুণাস্থি তিন রকমের। যেমন—(১) **কাচিক তরুণাস্থি (Hyaline cartilage)**—এই তরুণাস্থির ধাত্র সাদা, ঈষদচ্ছ এবং নমনীয়; নাক এবং শ্বাসনালীতে এই জাতীয় তরুণাস্থি দেখা যায়। (২) **তন্তুময় তরুণাস্থি (Fibrous cartilage)**—ইহার ধাত্রে প্রচুর পরিমাণে শ্বেত তন্তু থাকে। শিশুর দুইটি কশেরুকার মধ্যবর্তী স্থানে এই জাতীয় তরুণাস্থি দেখা যায়। (৩) **স্থিতিস্থাপক তরুণাস্থি (Elastic cartilage)**—ইহার ধাত্রে প্রচুর পরিমাণে স্থিতিস্থাপক তন্তু থাকে। কর্ণছত্রে এই তরুণাস্থি দেখা যায়।

অস্থি (**Bone**)—অস্থি-কলার ধাত্র মূলতঃ একরকম জৈব পদার্থ (প্রধানতঃ কোলাজেন) দিয়া গঠিত। তবে ইহাতে প্রচুর পরিমাণে ক্যাল্‌শিয়াম ফস্‌ফেট ও কার্বোনেট জমা হওয়ায়, ধাত্র খুব শক্ত এবং ভঙ্গুর হয়। সমগ্র অস্থি-কলার চারদিকে **পেরিঅস্‌টিয়াম** (**Periostium**) নামক তন্তুময় যোগ-কলার



২০৪নং চিত্র—ফাঁপা অস্থির গঠন (প্রস্থচ্ছেদের অংশ)।

একটি আবরণ থাকে। অস্থির ধাত্র কতকগুলি স্তরে বিভক্ত। এইরকম এক-একটি স্তরকে **ল্যামেলা** (**Lamella**)* বলে। হাত অথবা পায়ের লম্বা, ফাঁপা অস্থিতে ল্যামেলাগুলি নির্দিষ্ট রীতিতে সাজানো থাকে। বাহিরের দিকে অবস্থিত ল্যামেলাগুলি অস্থির পরিধির সঙ্গে সমান্তরালভাবে থাকে; কিন্তু ভিতরের স্তর-গুলি **হ্যাভার্‌শিয়ান নালী** (**Haversian canal**) নামক কতকগুলি নালীর চারদিকে সমকেন্দ্রিকভাবে সাজানো থাকে। প্রতিটি হ্যাভার্‌শিয়ান নালী এবং উহার বেষ্টনকারী ল্যামেলাগুলি নিয়া একটি **হ্যাভার্‌শিয়ান মণ্ডল** (**Haversian system**) গঠিত হয়। বস্তুতঃপক্ষে, এইরকম কতকগুলি হ্যাভার্‌শিয়ান মণ্ডল নিয়া অস্থি গঠিত। বিভিন্ন হ্যাভার্‌শিয়ান মণ্ডলের নালীগুলি একে অপরের সঙ্গে যুক্ত হইয়া অবশেষে মজ্জা-গহ্বরের সঙ্গে মিলিত



২০৫নং চিত্র—একটি অস্থি-কোষ।

* একবচন; ল্যামিলি (Lamellae) — বহুবচন।

হয়। মজ্জা-গহ্বরের মধ্যে **মজ্জা (Bone marrow)** থাকে। ল্যামেলা-গুলিতে অনেক ছোট ছোট গহ্বর থাকে। ইহাদের **ল্যাকুনা (Lacuna)*** বলে। এই ল্যাকুনাগুলির মধ্যে শাখা-প্রশাখা-যুক্ত **অস্থি-কোষ (Bone cell)** বা **অস্টিয়োব্লাস্ট (Osteoblast)** থাকে। ল্যাকুনাগুলি আবার শাখান্বিত কতকগুলি নলিকা দিয়া পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থাকে। এই নলিকা-গুলিকে **ক্যানালিকুলি (Canaliculi)** বলা হয়। করোটি ইত্যাদির নিরেট অস্থি(Solid bone)-র গঠন, অবশ্য, কিছু পৃথক্ ধরনের।

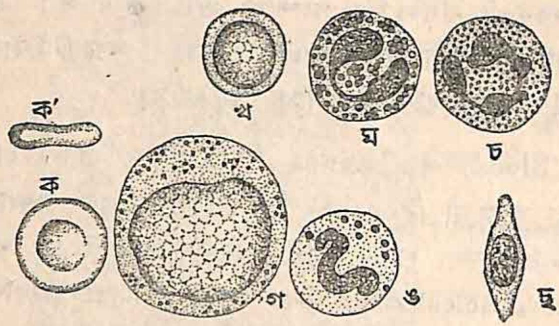
রক্ত (Blood)—রক্ত একরকম বিশিষ্ট কোষ-কলা। ইহার ধাত্রকে **রক্তরস** বা **প্লাজ্‌মা (Plasma)** বলে। রক্তরস তরল হওয়ায়, রক্তকে তরল যোগ-কলা বলা হয়। ইহার কোষগুলিকে সাধারণতঃ **রক্তকণিকা (Blood corpuscles)** বলে। নিচে রক্তরস ও বিভিন্ন রক্তকণিকার গঠন, কাজ ইত্যাদি বর্ণনা করা হইল।

(অ) রক্তরস (Plasma)—ইহা সামান্য হলুদ রঙের একরকম তরল পদার্থ। খাদ্যরস, রেচন-পদার্থ, নিঃসৃত পদার্থ ইত্যাদি নানা রাসায়নিক দ্রব্য ইহাতে দ্রবীভূত অবস্থায় দেহের এক স্থান হইতে অন্য স্থানে নীত হয়।

(আ) রক্তকণিকা (Blood corpuscles)—রক্তকণিকাগুলি তিন ধরনের। যেমন—(১) **লোহিত রক্তকণিকা (Red blood corpuscles)** বা **ইরাইথ্রোসাইট (Erythrocytes)**—এই রক্তকণিকাগুলি সংখ্যায় সব-চেয়ে বেশি এবং আকারে ছোট। এই কণিকায় **হিমোগ্লোবিন (Haemo-globin)** নামক লৌহ-ঘটিত শ্বাস-কণা (Respiratory pigment) থাকায়, ইহাদের রঙ লাল। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের লোহিত রক্তকণিকা নিউক্লিয়াস-বিহীন, কিন্তু অন্যান্য মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রে ইহাদের নিউক্লিয়াস থাকে। মানুষের লোহিত রক্তকণিকা বৃত্তাকার, দ্বি-অবতল (Biconcave), ১·৯ মাইক্রা পুরু এবং তাজা রক্তে ইহার ব্যাস ৮·৫ মাইক্রা। প্রতি এক ঘন-মিলিমিটার মানুষের রক্তে প্রায় পঞ্চাশ লক্ষ লোহিত রক্তকণিকা থাকে। শ্বসনের জন্য অক্সিজেন-বহনে লোহিত রক্তকণিকাগুলি উল্লেখযোগ্য অংশ গ্রহণ করে। (২) **শ্বেত রক্তকণিকা (White blood corpuscles)** বা **লিউকোসাইট (Leuco-cytes)**—এই রক্তকণিকাগুলি আকারে অপেক্ষাকৃত বড়, কিন্তু সংখ্যায় কম। এক ঘন-মিলিমিটার মানুষের রক্তে সাত হাজার হইতে আট হাজার শ্বেত

* একবচন; ল্যাকুনি (Lacunae) — বহুবচন।

রক্তকণিকা থাকে। ইহাদের স্পষ্ট নিউক্লিয়াস দেখা যায়। নিউক্লিয়াসের আকারের তারতম্যের জন্য ইহাদের নানাভাবে ভাগ করা যায়। কোনও কোনও শ্বেত রক্তকণিকা অ্যামিবার মতো স্যুডোপোডিয়ার সাহায্যে স্বাধীনভাবে চলাফেরায় সক্ষম। দেহে প্রবিষ্ট রোগ-জীবাণুর বিরুদ্ধে সংগ্রাম করা ইহাদের



২০৬নং চিত্র—রক্তকণিকা ;
ক. লোহিত রক্তকণিকা (পৃষ্ঠদৃশ্য), ক'. ঐ (পার্শ্বদৃশ্য), খ. হইতে চ. বিভিন্ন ধরনের শ্বেত রক্তকণিকা, ছ. অণুচক্রিকা।

প্রধান কাজ। (৩) **অণুচক্রিকা** (Blood platelets) বা **থ্রম্বোসাইট** (**Thrombocytes**)—ইহারা আকারে সবচেয়ে ছোট, ২ হইতে ৪ মাইক্রা ব্যাস-যুক্ত এবং ডিম্বাকার। এক ঘন-মিলিমিটার মানুষের রক্তে প্রায় আড়াই লক্ষ অণুচক্রিকা থাকে। ইহারা রক্ত জমাট বাঁধিয়া যাওয়া অর্থাৎ তঞ্চন (Coagulation)-এ সাহায্যে করে।

পেশী-কলা (Muscular tissue)

মাংস (Flesh) পেশী-কলা দিয়া গঠিত এবং দেহের মোট ওজনের প্রায় শতকরা ৪০ ভাগ ইহার জন্য হইয়া থাকে।

গঠন (Structure)—পেশী-কলা একরকম কোষ-প্রধান কলা। এই কলার কোষগুলি সরু এবং লম্বা হওয়ায়, ইহাদের **পেশী তন্তু** (**Muscle fibre**) বলা হয়। প্রতি কোষে একটি অথবা অনেকগুলি নিউক্লিয়াস থাকে। এই কলা সঙ্কোচী (Contractile)।

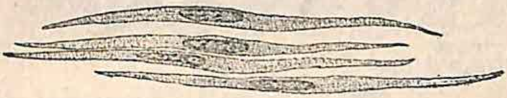
কাজ (**Functions**)—বিভিন্ন পেশী-কলার সঙ্কোচনের ফলে দেহের বিভিন্ন অঙ্গ নড়াচড়া করিতে পারে; ফলে, খাদ্য-পরিপাক, শ্বাসক্রিয়া ইত্যাদি চলিতে পারে। অস্থি-সংলগ্ন পেশীগুলির সঙ্কোচনে প্রাণী স্থানান্তরে যাইতে পারে।

পেশী-কলার প্রকারভেদ (Types of muscular tissue)

গঠন এবং ধর্মের পার্থক্য অনুসারে, পেশী-কলা তিন ধরনের। যেমন—(১) রেখা-বিহীন পেশী (Unstriped muscle), (২) রেখাঙ্কিত পেশী (Striped muscle) এবং (৩) হৃৎ-পেশী (Cardiac muscle)। নিচে ইহাদের গঠন, কাজ ইত্যাদি বর্ণনা করা হইল।

রেখা-বিহীন পেশী (Unstriped muscle)

এই কলার কোষগুলি দুই-প্রান্ত-সরু লম্বা মাকুর মতো। প্রতি কোষে (অথবা তন্তুতে) একটিমাত্র লম্বাটে নিউক্লিয়াস থাকে। সাইটোপ্লাজ্‌মের মধ্যে কতকগুলি খুব সূক্ষ্ম সুতার মতো বস্তু কোষের দৈর্ঘ্য-বরাবর সাজানো থাকে।



২০৭নং চিত্র—রেখা-বিহীন পেশী তন্তু।

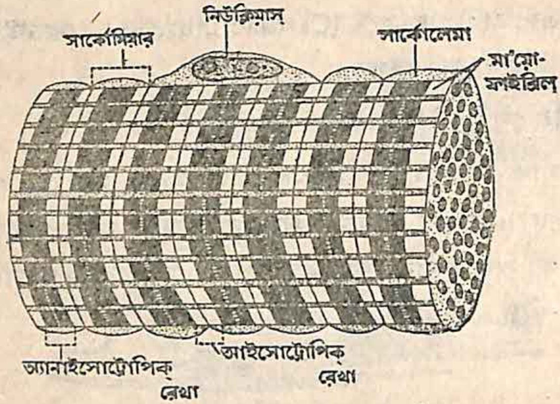
ইহাদের **মা'য়োফাইব্রিল (Myofibril)** বলা হয়। মা'য়োফাইব্রিলে অথবা সমগ্র কোষে অনুপ্রস্থ রেখা না থাকায়, এইরকম পেশী-কলাকে রেখা-বিহীন পেশী বলা হয়। কোষগুলি ৬ মাইক্রা চওড়া এবং ১৫ হইতে ৫০০ মাইক্রা লম্বা।

দেহ-গহ্বরের মধ্যে অবস্থিত বিভিন্ন অঙ্গ—যেমন পাকস্থলী, অন্ত্র, বড় রক্তনালী ইত্যাদির প্রাচীরে এইরকম পেশী-কলা পাওয়া যায়। ইহাদের সঙ্কোচন (Contraction) প্রাণীর ইচ্ছার উপর নির্ভর করে না। সেইজন্য রেখা-বিহীন পেশীকে **অনৈচ্ছিক পেশী(Involuntary muscle)**-ও বলা হয়। পৌষ্টিক নালীর প্রাচীরে অবস্থিত অনৈচ্ছিক পেশীর নিয়মিত সঙ্কোচনে পৌষ্টিক নালীর ক্রমসঙ্কোচ (Peristalsis) হয় এবং তাহার ফলে পৌষ্টিক নালীর মধ্য দিয়া খাদ্যের অগ্রগতি সম্ভব হয়।

রেখাঙ্কিত পেশী (Striped muscle)

এই পেশী-কলার কোষ(তন্তু)-গুলি লম্বা, নিরেট, আণুবীক্ষণিক দণ্ডের মতো। রেখাঙ্কিত পেশী তন্তু দেহের লম্বা কোষগুলির অন্যতম। ইহারা ১০ হইতে ১০০ মাইক্রা পুরু এবং ৪ সেন্টিমিটার পর্যন্ত লম্বা হয়। তন্তুগুলি যোগ-কলা দিয়া গুচ্ছে আবদ্ধ থাকে। তন্তুর লম্বা অক্ষ-বরাবর অনেকগুলি মা'য়োফাইব্রিল পাশাপাশি সাজানো থাকে। এই ধরনের তন্তুতে কতকগুলি অস্বচ্ছ এবং স্বচ্ছ অনুপ্রস্থ রেখা একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকে। স্বচ্ছ রেখাকে **সমসারক রেখা** বা **আইসোট্রোপিক রেখা (Isotropic band)**

এবং অস্বচ্ছ রেখাকে **বিষমসারক রেখা** বা **অ্যানাইসোট্রোপিক রেখা (Anisotropic band)** বলা হয়। পেশী তন্তুর কোনও স্বচ্ছ রেখার মধ্যস্থল হইতে পরবর্তী স্বচ্ছ রেখার মধ্যস্থল পর্যন্ত অংশকে **সার্কোমিয়ার**



২০৮নং চিত্র—রেখাঙ্কিত পেশী তন্তুর গঠন (অর্ধ-চিত্ররূপ)।

(Sarcomere) বলে। সমগ্র তন্তুটি **সার্কোলেমা (Sarcolemma)** নামক প্রোটোপ্লাজ্‌ম-নির্মিত এক বিশেষ ধরনের সূক্ষ্ম আবরণ দিয়া আবৃত থাকে। তন্তুর পরিধির দিকে অনেকগুলি (কয়েকশ') লম্বাটে নিউক্লিয়াস থাকে।

অস্থি-সংলগ্ন পেশীগুলি এই শ্রেণীর পেশী-কলা দিয়া গঠিত। ইহাদের সঙ্কোচন প্রাণীর ইচ্ছার উপর নির্ভর করে বলিয়া, রেখাঙ্কিত পেশীকে **ঐচ্ছিক পেশী (Voluntary muscle)** বলা হয়। এই পেশী-কলার সঙ্কোচনের ফলে হাত-পা নড়াচড়া এবং স্থানান্তরে গমন করা সম্ভব হয়।

হৃৎ-পেশী (Cardiac muscle)

গঠনের দিক হইতে হৃৎ-পেশী প্রায় রেখাঙ্কিত পেশীর মতো, তবে ইহার কোষগুলি শাখান্বিত এবং উহারা পরস্পর সমান্তরালভাবে না থাকিয়া, একে অপরের সঙ্গে শাখা দিয়া যুক্ত থাকে। এই তন্তুগুলির সার্কোলেমা খুব সূক্ষ্ম। হৃৎ-পেশীর নিউক্লিয়াস-গুলি রেখাঙ্কিত পেশীর মতো, কিন্তু ইহারা পরিধির দিকে না থাকিয়া কেন্দ্রের দিকে, প্রায় মা'য়োফাই-ব্রিল-শূন্য সাইটোপ্লাজ্‌মের মধ্যে থাকে। **ইন্টারক্যালেটেড ডিস্ক (Intercalated disk)** নামক এক



২০৯নং চিত্র—হৃৎ-পেশী তন্তুর গঠন।

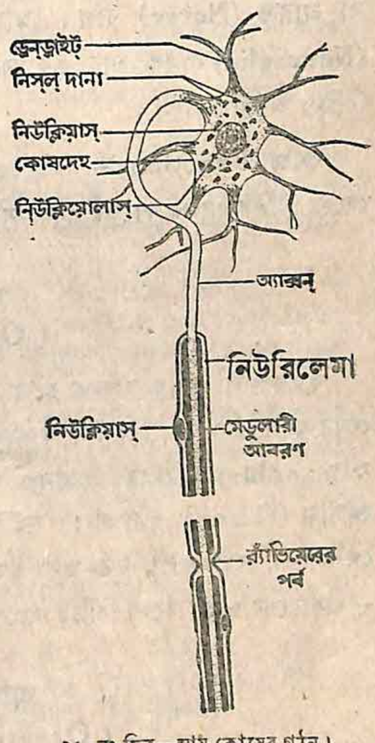
ধরনের সোজা অথবা আঁকা-বাঁকা অনুপ্রস্থ রেখা হৃৎ-পেশীর অন্যতম উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য। এই রেখাগুলি বস্তুতঃপক্ষে কয়েকটি পেশী-কোষের সংযোগ-স্থলে ঐ কোষগুলির প্লাস্‌মা-মেম্‌ব্রেন দিয়া গঠিত হয়।

হৃৎ-পেশী হৃৎপিণ্ডে পাওয়া যায়। ইহাদের সঙ্কোচন প্রাণীর ইচ্ছার অধীন নয়। হৃৎপিণ্ডের পেশীর সঙ্কোচনের ফলে হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়া রক্ত-চলাচল করিতে পারে।

স্নায়ু-কলা (Nervous tissue)

দেহের প্রায় সমস্ত সজীব অংশে স্নায়ু-কলা দেখা যায়। সমগ্র স্নায়ু-কলার ওজন, দেহের মোট ওজনের শতকরা ৩ ভাগের বেশি নয়।

গঠন (Structure)—স্নায়ু-কলা প্রধানতঃ **স্নায়ু-কোষ (Nerve cell)** বা **নিউরোন (Neurone)** নামক এক বিশেষ ধরনের রূপান্তরিত কোষ দিয়া গঠিত। স্নায়ু-কোষকে দুইটি প্রধান অংশে ভাগ করা হয়—(১) কোষ-দেহ (Cell-body) এবং (২) কোষ-দেহ হইতে উৎপন্ন কতকগুলি প্রলম্বিত অংশ। কোষ-দেহের সাইটোপ্লাজ্‌মে অপেক্ষাকৃত বড় নিউক্লিয়োলাস-যুক্ত একটি নিউক্লিয়াস থাকে এবং **নিস্‌ল দানা (Nissl granules)** নামক অনেকগুলি দানার মতো বস্তু থাকে। প্রলম্বিত অংশগুলির মধ্যে যাহারা অপেক্ষাকৃত হ্রস্ব এবং শাখা-প্রশাখা-যুক্ত, তাহাদের **ডেন্‌ড্রাইট (Dendrite)** বা **ডেন্‌ড্রন (Dendron)** বলা হয়। ইহারা কোষ-দেহের দিকে আবেগ (Impulse) বহন করিয়া আনে। কোষ-দেহের সঙ্গে যুক্ত অপেক্ষাকৃত লম্বা এবং সাধারণতঃ শাখা-বিহীন অংশকে **অ্যাক্সন (Axon)** বলা হয়। নিউক্লিয়াস-যুক্ত একটি আবরণ দিয়া অ্যাক্সন আবৃত থাকে। এই আবরণকে



২১০নং চিত্র—স্নায়ু-কোষের গঠন।

নিউরিলেমা (**Neurilemma**) বলা হয়। নিউরিলেমা-পরিবৃত লম্বা অ্যাক্সনকে **স্নায়ুতন্তু** (**Nerve fibre**) বলে। অনেক স্নায়ুতন্তুর ক্ষেত্রে নিউরিলেমার ভিতরের দিকে **মেডুলারী আবরণ** (**Medullary sheath**) বা **মাইলিন আবরণ** (**Myeline sheath**) নামক চর্বি-জাতীয় পদার্থের একটি আবরণ থাকে। স্থানে স্থানে এই মেডুলারী আবরণ বিচ্ছিন্ন হয় এবং নিউরিলেমা অ্যাক্সনের নিকটে চলিয়া আসে। স্নায়ুতন্তুর এই অংশকে **র‍্যাঁভিয়েরের পর্ব** (**Node of Ranvier**) বলে। যে স্নায়ুতন্তুর মেডুলারী আবরণ আছে, তাহাকে **আবরণ-যুক্ত, মেডুলেটেড** (**Medullated**) বা **মাইলিনেটেড** (**Myelinated**) স্নায়ুতন্তু বলা হয়; আর যে স্নায়ুতন্তুর মেডুলারী আবরণ নাই, তাহাকে **আবরণহীন, নন্‌মেডুলেটেড** (**Non-medullated**) বা **নন্‌মাইলিনেটেড** (**Non-myelinated**) স্নায়ুতন্তু বলে। যোগ-কলা-নির্মিত আবরণ দিয়া আচ্ছাদিত এক গুচ্ছ স্নায়ুতন্তুকে **স্নায়ু** বা **নার্ভ** (**Nerve**) বলে। স্নায়ু-কোষ ছাড়া, স্নায়ু-কলায় **নিউরোগ্লিয়া** (**Neuroglia**) নামক আর এক ধরনের অপরিণত আনুষঙ্গিক কোষ ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত অবস্থায় থাকে।

কাজ (**Functions**)—বাহিরের পরিবেশের সঙ্গে সংযোগ রক্ষা করা এবং দেহের বিভিন্ন অঙ্গের কাজের সমন্বয়-সাধন ও নিয়ন্ত্রণ করা স্নায়ু-কলার কাজ।

অঙ্গ
(Organ)

কতকগুলি কোষ দলবদ্ধ হইয়া কোনও বিশেষ কাজ করিলে তাহাকে যেমন কলা বলা হয়, তেমনি কতকগুলি বিভিন্ন কলা একত্রে কোনও নির্দিষ্ট কাজ করার জন্য দেহের কোনও অংশ গঠন করিলে, তাহাকে **অঙ্গ** বা **অর্গান** (**Organ**) বলা হয়। হৃৎপিণ্ড, পাকস্থলী ইত্যাদি অঙ্গের উদাহরণ। পেশী-কলা, যোগ-কলা, রক্ত-কলা ইত্যাদি নিয়া হৃৎপিণ্ড গঠিত এবং সঙ্কোচন ও প্রসারণের দ্বারা দেহের বিভিন্ন অংশে রক্ত প্রেরণ করা ইহার কাজ।

অঙ্গ-তন্ত্র
(Organ system)

বিভিন্ন অঙ্গ দলবদ্ধভাবে দেহের বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজ করে। কতকগুলি অঙ্গ যখন পারস্পরিক সহযোগিতা দ্বারা কোনও উল্লেখযোগ্য শারীরবৃত্তীয়

কাজ করে, তখন উহাদের একত্রে একটি **অঙ্গ-তন্ত্র** (Organ system) বলা হয়। মুখ-বিবর, গ্রাসনালী, পাকস্থলী, অন্ত্র, পায়ু, লালাগ্রন্থি, যকৃৎ, অগ্ন্যাশয় ইত্যাদি অঙ্গ নিয়া পৌষ্টিক তন্ত্র গঠিত। দেহের পুষ্টিসাধন এই তন্ত্রের কাজ। পৌষ্টিক তন্ত্র (Alimentary system), রক্ত-সংবহন-তন্ত্র (Blood vascular system), শ্বসন-তন্ত্র (Respiratory system), রেচন-তন্ত্র (Excretory system), জনন-তন্ত্র (Reproductive system), অস্থি-তন্ত্র (Skeletal system), স্নায়ু-তন্ত্র (Nervous system) ইত্যাদি বিভিন্ন অঙ্গ-তন্ত্র নিয়া প্রাণীর দেহ গঠিত।

অনুশীলনী

১। একটি আদর্শ প্রাণি-কোষের প্রধান অংশগুলির বিবরণ দাও এবং সংক্ষেপে উহাদের কাজ উল্লেখ কর। [H. S. 1960 ; *cp.* 1969, 1966]

Give an account of the principal structures found in a typical animal cell. Briefly mention their functions.

২। একটি আদর্শ প্রাণি-কোষ বর্ণনা কর। প্রাণি-কোষ যে যে বিষয়ে উদ্ভিদ-কোষ হইতে পৃথক্, তাহাদের উল্লেখ কর। [H. S. 1962 (Comp.)]

Describe a typical animal cell. State the main features by which an animal cell differs from a plant cell.

৩। একটি আদর্শ উদ্ভিদ-কোষ এবং একটি আদর্শ প্রাণি-কোষের সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যগুলি নির্দেশ কর। [H. S. 1966 (Comp.) ; *cp.* 1969 (Comp.)]

Mention the similarities and dissimilarities between a typical plant cell and a typical animal cell.

৪। সংক্ষেপে কোষ বিভাজনের পদ্ধতিগুলি বর্ণনা কর। মাইটোসিসের সময় কোষে কি কি পরিবর্তন হয়? [H. S. 1961 ; *cp.* 1966]

Describe briefly the methods of cell division. What changes take place in the cell during mitosis?

৫। কলার সংজ্ঞা লেখ। প্রধান চার রকম প্রাণি-কলা বর্ণনা কর এবং উহাদের প্রত্যেকের কাজ উল্লেখ কর। [H. S. 1966 (Comp.). ; *cp.* 1968 (Comp.), 1962]

Define tissue. Describe four main types of animal tissues and mention the functions of each.

৬। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ :—

(ক) নিউক্লিয়াস ; (খ) আবরণী কলা ; (গ) তরুণাস্থি ; (ঘ) অস্থি ; (ঙ) রক্ত ; (চ) পেশী-কলা ; (ছ) স্নায়ু-কোষ ; (জ) অঙ্গ।

Write short notes on :—

(*a*) Nucleus ; (*b*) Epithelial tissue ; (*c*) Cartilage ; (*d*) Bone ; (*e*) Blood ; (*f*) Muscular tissue ; (*g*) Neurone ; (*h*) Organ.

অমেরুদণ্ডী প্রাণীর অঙ্গ-তন্ত্র

(Organ systems of invertebrates)

১৪

আগের পরিচ্ছেদে প্রাণীদের অঙ্গ এবং অঙ্গ-তন্ত্র সম্বন্ধে সাধারণভাবে আলোচনা করা হইয়াছে। বর্তমান পরিচ্ছেদে কেঁচো এবং আরসোলা—এই দুইটি অমেরুদণ্ডী প্রাণীর কয়েকটি অঙ্গ-তন্ত্রের বিবরণ দেওয়া হইল।

কেঁচো

(Earthworm)

[পর্ব অঙ্গুরীমাল (Phylum Annelida); শ্রেণী অলিগোকিটা (Class Oligochaeta); গোত্র মেগাস্কোলিসিডি (Family Megascolecidae); গণ ফেরিটিমা (Genus *Pheretima*).]

বিজ্ঞান-সম্মত নাম—

ফেরিটিমা পস্থুমা (*Pheretime posthuma*)

পৌষ্টিক তন্ত্র (Alimentary system)

জীবনের নানাবিধ কাজের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি যোগাইতে এবং দেহের ক্ষয় পূরণ করিতে খাদ্যের প্রয়োজন। প্রাণীরা জটিল, কঠিন এবং অদ্রবণীয় খাদ্য গ্রহণ করে। পাচক-রস(Digestive juice)-বাহিত নানারকম উৎসেচক (Enzymes)-এর দ্বারা জটিল, কঠিন, অদ্রবণীয় খাদ্য সরল, দ্রবণীয় তরলে পরিণত হয়। **যে প্রক্রিয়ায় জটিল, অদ্রবণীয়, কঠিন খাদ্য সরল, দ্রবণীয় তরলে পরিণত হয়, তাহাকে পরিপাক (Digestion)** বলে। পাচিত (Digested) খাদ্যরস অবশেষে দেহমধ্যে গৃহীত হয়। যে প্রক্রিয়ায় পাচিত খাদ্যরস দেহের মধ্যে গৃহীত হয়, তাহাকে **শোষণ (Absorption)** বলে। খাদ্যের অবশিষ্ট অপাচ্য অংশ মলরূপে দেহের বাহিরে নির্গত হয়। **যে তন্ত্রের সাহায্যে খাদ্যবস্তু গৃহীত, গৃহীত খাদ্য পরিপাক, পাচিত খাদ্যরস শোষণ এবং খাদ্যের অপাচ্য অংশ মলরূপে বহিষ্কৃত হয়, তাহাকে পৌষ্টিক তন্ত্র (Alimentary system, Digestive system)** বলে।

কেঁচোর পৌষ্টিক তন্ত্র, (১) প্রোস্টোমিয়াম (Prostomium), (২) পৌষ্টিক নালী (Alimentary canal) এবং (৩) লালাগ্রন্থি (Salivary gland) নিয়া গঠিত।

প্রোস্টোমিয়াম (Prostomium)

ইহা প্রথম দেহ-খণ্ডকের পৃষ্ঠভাগের অগ্রপ্রান্ত হইতে উৎপন্ন এক খণ্ড ছোট মাংসের মতো মুখ-ছিদ্রের উপরে ঝুলিতে থাকে। খাদ্যগ্রহণে সাহায্য করা প্রোস্টোমিয়ামের কাজ।



২১১নং চিত্র—কেঁচোর অগ্রভাগ।

পৌষ্টিক নালী (Alimentary canal)

পৌষ্টিক নালী দেহের অগ্রভাগে অবস্থিত মুখছিদ্র হইতে আরম্ভ করিয়া, দেহের শেষপ্রান্তে অবস্থিত পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত একটি সোজা নলের মতো। ইহাকে নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়।

মুখছিদ্র (Mouth)—ইহা দেহের প্রথম খণ্ডকের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত অর্ধ-চন্দ্রাকার ছিদ্রবিশেষ। খাদ্যগ্রহণই মুখছিদ্রের কাজ।

মুখ বিবর (Buccal chamber)—ইহা মুখছিদ্রের ঠিক পিছন হইতে তৃতীয় দেহ-খণ্ডকের মধ্যভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত। ইহার প্রাচীর সামান্য ভাঁজ-যুক্ত এবং দেহ-প্রাচীর(Body-wall)-সংলগ্ন কতকগুলি পেশীর সাহায্যে সঙ্কোচন-প্রসারণ করিতে পারে। খাদ্যগ্রহণে সাহায্য করা মুখ-বিবরের কাজ।

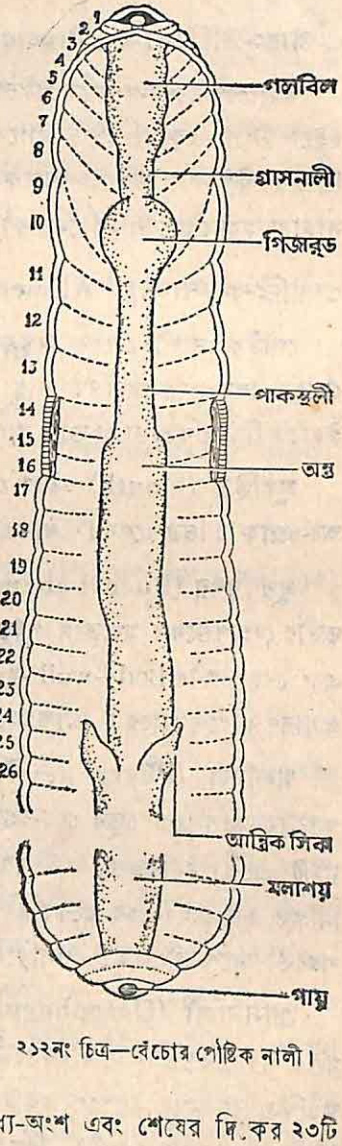
গলবিল (Pharynx)—ইহা মুখ-বিবরের পরে অবস্থিত নাশপাতি-আকার অংশ এবং চতুর্থ দেহ-খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। ইহার গহ্বর উপর-নিচে দুইটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। উপরের প্রকোষ্ঠে খাদ্যের সঙ্গে লালা (Saliva) মিশ্রিত হয় এবং নিচের প্রকোষ্ঠের মাধ্যমে লালা-মিশ্রিত খাদ্য পৌষ্টিক নালীর পরবর্তী অংশে পৌছায়। গলবিলে খাদ্য আংশিক পরিপাক হয়।

গ্রাসনালী (Oesophagus)—ইহা ৫ম হইতে ৮ম (অথবা ৯ম) দেহ-খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। সাধারণতঃ ৮ম, কখনও কখনও ৮ম ও ৯ম, দেহ-খণ্ডকে অবস্থিত গ্রাসনালীর অংশ একটি পেশীবহুল ডিম্বাকার চর্বণ-যন্ত্র বা **গিজার্ড** (Gizzard) সৃষ্ট করে। গিজার্ডের প্রাচীর খুব পেশীবহুল হওয়ায়, ইহার গহ্বর খুব ছোট। ইহার প্রাচীরের ভিতরের দিকে কিউটিক্‌ল-এর আবরণ থাকে। খাদ্যবস্তু পেষণ করা গিজার্ডের কাজ।

পাকস্থলী (Stomach)*—গিজার্ডের পর হইতে শুরু করিয়া, ১৪শ দেহ-খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত পৌষ্টিক নালীর অংশ সাধারণতঃ শুক্র-থলির নিচে ঢাকা থাকে। এই অংশের উপরের তল মসৃণ এবং প্রচুর রক্তনালী-যুক্ত। ইহার ভিতরের আবরণ গ্রন্থিবহুল এবং খাঁজ-যুক্ত। পাকস্থলীর দুই প্রান্তে দুইটি স্ফিংটার (Sphincter) থাকে। ইহার মধ্যে খাদ্য পরিপাক হয়।

অন্ত্র (Intestine)—ইহা ১৫শ দেহ-খণ্ডক হইতে পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত। আভ্যন্তরীণ আবরণ, রক্ত-সরবরাহ এবং কাজের পার্থক্যের ভিত্তিতে অন্ত্রকে তিনটি অঞ্চলে ভাগ করা যায়।

(১) টিপ্লোসোল-পূর্ব অঞ্চল (Pre-typhlosolar region)—ইহা অন্ত্রের প্রথম অংশ এবং ১৫শ হইতে ২৬শ দেহ-খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। ইহার ভিতরের আবরণ খাঁজ-যুক্ত। ২৬শ দেহ-খণ্ডকে অন্ত্রের দুই পাশে দুইটি সামান্য লম্বাটে সরু মাংসপিণ্ড দেখা যায়। ইহারা **আন্ত্রিক সিকা (Intestinal caeca)** নামে অভিহিত এবং অগ্র-ভাগের দিকে তিন-চারটি দেহ-খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। আন্ত্রিক সিকার কাজ জানা নাই।† অন্ত্রের প্রথম অংশে খাদ্য পরিপাক এবং শোষণ হয়।



২১২নং চিত্র—কেঁচোর পৌষ্টিক নালী।

(২) টিপ্লোসোল-অঞ্চল (Typhlosolar region)—ইহা অন্ত্রের মধ্য-অংশ এবং শেষের দিকের ২৩টি

---

* বর্তমানে এই অঞ্চলকে পাকস্থলী (Stomach) বলা হয় (Bahl, 1950)।

† চেন এবং চিউঙ্ পু (Chen and Chiung Puh, 1941)-এর মতে, আন্ত্রিক সিকা পরিপাক-গ্রন্থি(Digestive gland) এর কাজ করে।

হইতে ২৫টি দেহ-খণ্ডকের আগে পর্যন্ত বিস্তৃত। এই অঞ্চলে অন্ত্রের পৃষ্ঠদেশের ভিতরের এপিথিলিয়াম একটি উল্লম্ব ভাঁজের মতো অন্ত্র-গহ্বরের মধ্যে ঝুলিতে থাকে। ইহাকে **টিপ্‌লোসোল (Typhlosole)** বলা হয়। একটি সূক্ষ্ম রক্তনালী ইহাতে রক্ত সরবরাহ করে। টিপ্‌লোসোল অন্ত্রের ভিতরের তলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি করে। ফলে, অন্ত্রের খাদ্যরস শোষণ-ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। অন্ত্রের এই অংশে পাচিত খাদ্য সবচেয়ে বেশি শোষিত হয়।

(৩) **টিপ্‌লোসোল-উত্তর অঞ্চল (Post-typhlosolar region)**—ইহা অন্ত্রের শেষভাগ এবং দেহের শেষ ২৫টি অথবা ২৩টি খণ্ডকে জুড়িয়া অবস্থিত। অন্ত্রের এই ভাগে মল সঞ্চিত থাকে বলিয়া, ইহাকে **মলাশয় (Rectum)** বলা যায়। মলাশয়ে টিপ্‌লোসোল থাকে না।

পায়ু (Anus)—ইহা শেষ দেহ-খণ্ডকের পশ্চাদ্‌ভাগে অবস্থিত উপবৃত্তাকার ছিদ্রবিশেষ। পায়ুর মাধ্যমে গোল গোল দানা আকারে মল বাহির হয়।

লালাগ্রন্থি (Salivary glands)

গলবিলের পৃষ্ঠদেশে কতকগুলি গ্রন্থি-কোষ মিলিয়া **গলবিল-কন্দ (Pharyngeal bulb)** সৃষ্টি করে। গ্রন্থি-কোষগুলির নিঃসরণ (লালা) কতকগুলি নালিকার মাধ্যমে গলবিলের উপরের প্রকোষ্ঠে পৌঁছায়। লালায় মিউকাস এবং প্রোটীন-পরিপাককারী (Proteolytic) উৎসেচক থাকে। মিউকাস পৌষ্টিক নালীর মধ্যে খাদ্যের গতি সহজ করে; উৎসেচক প্রোটীন-পরিপাকে সাহায্য করে।

খাদ্যগ্রহণ ও পরিপাক (Feeding and digestion)

মাটিতে মিশ্রিত পচা-গলা জৈব পদার্থ কেঁচোর খাদ্য। মাটিতে জৈব পদার্থের পরিমাণ অল্প হওয়ায়, কেঁচোর পৌষ্টিক নালী প্রায় সবসময়েই মাটি দিয়া পূর্ণ থাকে।

মুখ-বিবরের অগ্র-পশ্চাৎ চলন এবং গলবিলের পেশীবহুল প্রাচীরের সঙ্কোচন-প্রসারণের ফলে খাদ্য-মিশ্রিত মাটি কেঁচোর মুখছিদ্র দিয়া পৌষ্টিক নালীতে প্রবেশ করে।

গলবিলের পৃষ্ঠ-প্রকোষ্ঠে লালার সঙ্গে মিশ্রিত হওয়ার পর হইতে খাদ্যের পরিপাক আরম্ভ হয়। লালার মিউকাস পৌষ্টিক নালীর মধ্য দিয়া খাদ্যের গতি সহজসাধ্য করে। গিজার্‌ডের সঙ্কোচন-প্রসারণের ফলে খাদ্যবস্তু চূর্ণ হয়। চূর্ণ খাদ্য অন্ত্রে পৌছাইলে, অন্ত্রের এপিথিলিয়ামের গ্রন্থি-কোষ হইতে নানারকম

উৎসেচক নিঃসৃত হয় এবং খাদ্য-পরিপাক সম্পূর্ণ হয়। ইহার পর খাদ্যরস অন্ত্রের প্রাচীরে শোষিত হয় এবং খাদ্যের অপাচ্য অংশ মলরূপে পায়ু দিয়া বাহির হয়। সুতরাং, প্রধানতঃ অন্ত্রের মধ্যেই খাদ্য পরিপাক এবং শোষণ হয়।

কেঁচোর অন্ত্রে অনেকগুলি উৎসেচক নিঃসৃত হয়। যেমন—প্রোটীন-পরিপাককারী উৎসেচক, চর্বি-পরিপাককারী লাইপেজ (Lipase), শ্বেতসার হইতে শর্করা-প্রস্তুতকারী ডায়াস্টেজ (Disatase) এবং ক্যাটালেজ (Catalase) নামক জারক উৎসেচক (Oxidising enzyme) ইত্যাদি।

রক্ত-সংবহন-তন্ত্র (**Blood vascular system**)

যে প্রক্রিয়ায় রক্ত দেহের বিভিন্ন স্থানে চলাচল করে, তাহাকে রক্ত-সংবহন (Circulation of blood) বলে। যে তন্ত্রের অঙ্গগুলি দেহের মধ্যে রক্ত-সংবহন ঘটায়, তাহাকে রক্ত-সংবহন-তন্ত্র বলা হয়।

কেঁচোর রক্ত-সংবহন-তন্ত্র (১) রক্ত (Blood) এবং (২) কতকগুলি রক্ত-নালী (Blood vessels) নিয়া গঠিত। কয়েকটি রক্তনালী সঙ্কোচী। ইহারা হৃৎপিণ্ডের মতো কাজ করে।

রক্ত (Blood)

কেঁচোর রক্ত **রক্তরস (Plasma)** এবং **রক্তকণিকা (Blood corpuscles)** নিয়া গঠিত। রক্তরসে **হিমোগ্লোবিন (Haemoglobin)** নামক একরকম লাল শ্বাস-কণা (Respiratory pigment) দ্রবীভূত থাকায়, ইহার রঙ **লাল** হয়। রক্তকণিকাগুলি বর্ণহীন এবং নিউক্লিয়াস-যুক্ত। ইহারা নানা-রকমের হইয়া থাকে।

রক্তনালী (Blood vessels)

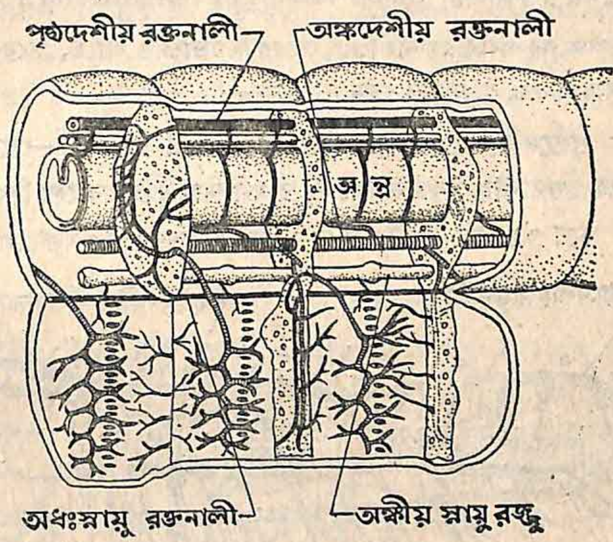
কেঁচোর রক্তনালীগুলির বিন্যাস-ব্যবস্থা দুই রকমের। দেহের প্রথম তেরটি খণ্ডকে ইহাদের সজ্জারীতি অন্ত্র (প্রকৃতপক্ষে ১৪শ হইতে শেষ দেহ-খণ্ডক পর্যন্ত)-অঞ্চলের বিন্যাস-ব্যবস্থা হইতে অন্য ধরনের। বর্ণনার সুবিধার জন্য শেষোক্ত অঞ্চলের রক্তনালীগুলি প্রথমে আলোচিত হইল।

অন্ত্র-অঞ্চলের রক্তনালী (Blood vessels of the intestinal region)

এই অঞ্চলে তিনটি প্রধান অনুদৈর্ঘ্য রক্তনালী থাকে। যেমন—

(১) **পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালী (Dorsal blood vessel)**—ইহা দেহ-প্রাচীর এবং পৌষ্টিক নালীর অন্তর্বর্তী স্থানে, পৃষ্ঠদেশের মধ্যরেখা-বরাবর

অবস্থিত দেহের সবচেয়ে মোটা রক্তনালী। ইহার প্রাচীর পুরু, পেশীবহুল এবং সঙ্কোচী। এই নালীর মধ্যে, প্রতি দেহ-খণ্ডকে এক জোড়া করিয়া কপাটিকা (Valves) থাকে। ইহার মধ্য দিয়া দেহের সামনের দিকে রক্ত প্রবাহিত হয়। কপাটিকাগুলি বিপরীত পথে রক্ত-প্রবাহে বাধা দেয়। এই অঞ্চলে, প্রত্যেক দেহ-খণ্ডকের প্রতি পাশে (ক) অন্ত্রের পৃষ্ঠদেশ হইতে এক জোড়া ছোট রক্তনালী এবং (খ) নেফ্রিডিয়া (Nephridia) ও দেহ-প্রাচীর হইতে একটি শাখান্বিত রক্তনালী পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালীর সঙ্গে মিলিত হয়। শেষোক্ত (খ)-রক্তনালী (পরে বর্ণিত) অধঃস্নায়ু রক্তনালীর সঙ্গে যুক্ত হয়। পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালীটি সংগ্রহকারী (Collecting) রক্তনালী।



২১৩নং চিত্র—কেঁচোর অন্ত্র-অঞ্চলের রক্তনালী।

(২) **অঙ্কদেশীয় রক্তনালী (Ventral blood vessel)**—ইহা দেহ-প্রাচীর এবং পৌষ্টিক নালীর মধ্যবর্তী স্থানে, অঙ্কদেশের মধ্যরেখা-বরাবর অবস্থিত। এই রক্তনালীতে কপাটিকা নাই। অন্ত্র-অঞ্চলে, এই রক্তনালীর মধ্য দিয়া রক্ত দেহের সামনের দিক হইতে পিছনের দিকে প্রবাহিত হয়। ইহা অন্ত্র-অঞ্চলের প্রধান সরবরাহকারী (Distributing) রক্তনালী। প্রতি দেহ-খণ্ডকে, অঙ্কদেশীয় রক্তনালী হইতে শাখা-যুক্ত এক জোড়া রক্তনালী উৎপন্ন হইয়া, বিভেদ-প্রাচীর (Septum) ভেদ করে এবং পরবর্তী খণ্ডকের দেহ-প্রাচীর ও দেহ-প্রাচীরস্থ নেফ্রিডিয়াতে রক্ত সরবরাহ করে। প্রতি

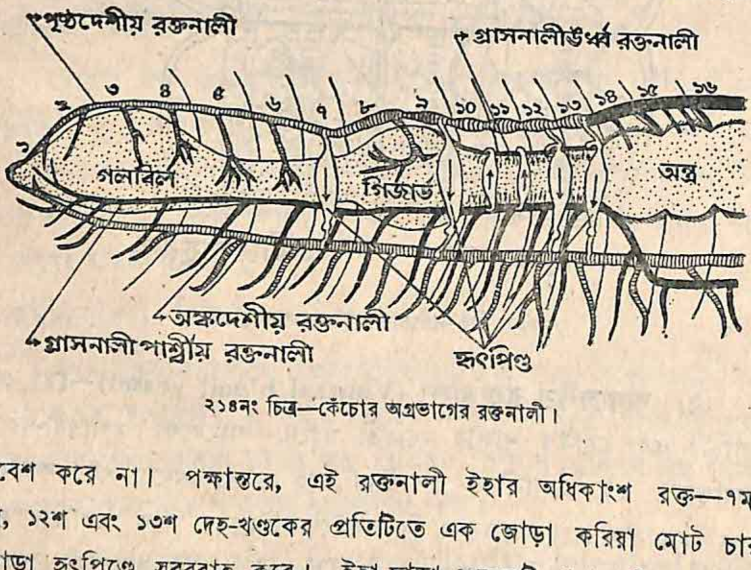
দেহ-খণ্ডকে, অঙ্কদেশীয় রক্তনালীর পৃষ্ঠদেশ হইতে উৎপন্ন একটি রক্তনালী অন্ত্রের অঙ্ক-প্রাচীরে রক্ত সরবরাহ করে।

(৩) **অধঃস্নায়ু রক্তনালী (Subneural blood vessel)**—ইহা অঙ্কীয় দেশের মধ্যরেখা-বরাবর, অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জুর ঠিক নিচে অবস্থিত অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম রক্তনালী। এই রক্তনালী প্রতি দেহ-খণ্ডকে, এক জোড়া শাখার সাহায্যে অঙ্কীয় দেহ-প্রাচীর এবং অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জু হইতে রক্ত সংগ্রহ করে। পূর্বেই বলা হইয়াছে, একটি শাখানালীর সাহায্যে ইহা পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালীর সঙ্গে সংযুক্ত।

অগ্রভাগের রক্তনালী (Blood vessels of the anterior region)

অন্ত্র-অঞ্চলের প্রধান রক্তনালীগুলি দেহের অগ্রভাগেও আছে, তবে উহাদের বিন্যাস-ব্যবস্থা এবং কাজ অন্য রকম। যেমন—

(১) **পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালী (Dorsal blood vessel)**—দেহের অগ্রভাগে এই রক্তনালীর অবস্থান এবং ইহার মধ্য দিয়া রক্ত-প্রবাহের দিক আগের মতো ; তবে অন্ত্র, দেহ-প্রাচীর বা নেফ্রিডিয়া হইতে কোনও রক্তনালী ইহাতে



২১৪নং চিত্র—কেঁচোর অগ্রভাগের রক্তনালী।

প্রবেশ করে না। পক্ষান্তরে, এই রক্তনালী ইহার অধিকাংশ রক্ত—৭ম, ৯ম, ১২শ এবং ১৩শ দেহ-খণ্ডকের প্রতিটিতে এক জোড়া করিয়া মোট চার জোড়া হৃৎপিণ্ডে সরবরাহ করে। ইহা ছাড়া, কয়েকটি শাখানালীর সাহায্যে এই রক্তনালী গিজার্ড, গ্রাসনালী, গলবিল-কন্দ এবং মুখ-বিবরের প্রাচীরে রক্ত সরবরাহ করে। সুতরাং, দেহের সামনের দিকে রক্ত-সরবরাহ করাই পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালীর কাজ।

(২) **অঙ্কদেশীয় রক্তনালী (Ventral blood vessel)**—দেহের অগ্রভাগেও এই রক্তনালীটির অবস্থান এবং রক্ত-সরবরাহের পদ্ধতি মোটামুটি আগের মতো ; তবে এই অঞ্চলে ইহার মধ্য দিয়া রক্ত দেহের পিছনের দিক হইতে সামনের দিকে প্রবাহিত হয় এবং ইহা পৌষ্টিক নালীতে রক্ত সরবরাহ করে না। দেহ-প্রাচীর এবং ঐ অঞ্চলের বিভিন্ন অংশে রক্ত-সরবরাহের জন্য প্রতি দেহ-খণ্ডকে যে এক জোড়া শাখানালী উৎপন্ন হয়, তাহারা ঐ দেহ-খণ্ডকেই রক্ত সরবরাহ করে, পরবর্তী দেহ-খণ্ডকে নয়। পূর্বোক্ত চার জোড়া হৃৎপিণ্ডের মাধ্যমে ইহা পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালী হইতে রক্ত পাইয়া থাকে।

(৩) **গ্রাসনালী-পার্শ্বীয় রক্তনালী (Lateral oesophageal blood vessels)**—অন্ত্র-অঞ্চলের অধঃস্নায়ু রক্তনালী দেহের সামনের দিকে দুই ভাগে বিভক্ত হয় এবং পাকস্থলী ও গ্রাসনালীর অঙ্কদেশের দুই পাশ দিয়া সামনের দিকে চলিয়া যায়। ইহারাই গ্রাসনালী-পার্শ্বীয় রক্তনালী নামে পরিচিত। এই অঞ্চলের অঙ্কীয় দেশ হইতে রক্ত সংগ্রহ করাই এই রক্তনালী-গুলির কাজ।

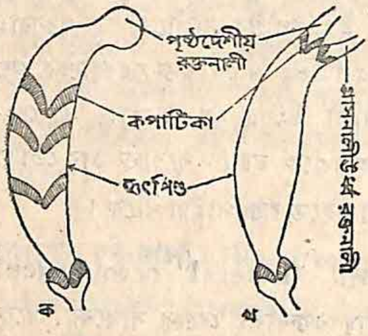
(৪) **গ্রাসনালী-উর্ধ্ব রক্তনালী (Supraoesophageal blood vessel)***—ইহা পাকস্থলীর পৃষ্ঠদেশ ঘেঁসিয়া, ৯ম হইতে ১৩শ দেহ-খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত একটি সূক্ষ্ম রক্তনালী। ১০ম এবং ১১শ দেহ-খণ্ডকের প্রতিটিতে এক জোড়া করিয়া মোট দুই জোড়া ছোট ফাঁসের মতো **লুপ(Loop)**-এর সাহায্যে এই রক্তনালীটি গ্রাসনালী-পার্শ্বীয় রক্তনালী দুইটি হইতে রক্ত সংগ্রহ করে। কতকগুলি অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম রক্তনালীর সাহায্যে ইহা গিজার্ড এবং পাকস্থলী হইতেও রক্ত সংগ্রহ করে। এই রক্তনালী ১২শ এবং ১৩শ দেহ-খণ্ডকে অবস্থিত দুই জোড়া হৃৎপিণ্ডের সঙ্গে যুক্ত হওয়ায়, ইহার দ্বারা সংগৃহীত সমস্ত রক্ত ঐ দুই জোড়া হৃৎপিণ্ডের মাধ্যমে অঙ্কদেশীয় রক্তনালীতে পৌছায়।

(৫) **হৃৎপিণ্ড (Hearts)**—৭ম, ৯ম, ১২শ এবং ১৩শ দেহ-খণ্ডকের প্রতিটিতে, পৌষ্টিক নালীর প্রতি পাশে, এক জোড়া করিয়া মোট চার জোড়া

---

* ভাল (Bahl, 1926) এই রক্তনালীটিকে "Supra-intestinal vessel" নামে অভিহিত করিয়াছেন। পূর্ব ধারণা অনুযায়ী, যেহেতু ইহা গ্রাসনালীর পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত (অন্ত্রের নয়), সেই কারণে ইহাকে গ্রাসনালী-উর্ধ্ব (Supraoesophageal) রক্তনালী বলা হইত। বর্তমান ধারণা অনুযায়ী, ইহা পাকস্থলীর উপরে অবস্থিত। কাজেই, এখন ইহাকে পাকস্থলী-উর্ধ্ব রক্তনালী বলা উচিত।

অপেক্ষাকৃত মোটা ফাঁসের মতো স্পন্দনশীল রক্তনালী থাকে। ইহাদেরই **হৃৎপিণ্ড** (Hearts) বলা হয়। ৭ম ও ৯ম দেহ-খণ্ডকে অবস্থিত প্রথম দুই জোড়া হৃৎপিণ্ডকে **পার্শ্বীয় হৃৎপিণ্ড** (Lateral heart) এবং বাকি দুই জোড়াকে **গ্রাসনালী-পার্শ্বীয় হৃৎপিণ্ড*** (Lateral oesophageal hearts) বলা হয়। প্রতিটি পার্শ্বীয় হৃৎপিণ্ড পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালী হইতে উৎপন্ন হইয়া, অঙ্কদেশীয় রক্তনালীতে মিলিত হয় এবং প্রথমোক্ত রক্তনালী হইতে শেষোক্ত রক্তনালীতে রক্ত সরবরাহ করে। গ্রাসনালী-পার্শ্বীয় হৃৎপিণ্ডগুলি একইভাবে পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালী এবং অঙ্কদেশীয় রক্তনালীর সঙ্গে যুক্ত। উপরন্তু ইহারা গ্রাসনালী-ঊর্ধ্ব রক্তনালীর সঙ্গে একটি শাখানালী দিয়া যুক্ত হওয়ায়, ঐ রক্তনালী হইতেও অঙ্কদেশীয় রক্তনালীতে রক্ত প্রেরণ করে। হৃৎপিণ্ডের সঙ্গে পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালী অথবা গ্রাসনালী-ঊর্ধ্ব রক্তনালীর সংযোগ-স্থলে এবং হৃৎপিণ্ডের গহ্বরে কয়েকটি কপাটিকা থাকায়, হৃৎপিণ্ডের মাধ্যমে দেহের পৃষ্ঠদেশ হইতে অঙ্কীয় দেশে রক্তের প্রবাহ চলিতে থাকে।



২১৫নং চিত্র—কেঁচোর হৃৎপিণ্ডের গঠন ; (ক) ৭ম ও (খ) ১৩শ খণ্ডকের হৃৎপিণ্ড।

রক্ত-সংবহন (Circulation of blood)

পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালী দেহের পিছনের দিকের পৃষ্ঠদেশ হইতে রক্ত সংগ্রহ করিয়া সামনের দিকে প্রেরণ করে ; পরে ঐ সংগৃহীত রক্ত কতকগুলি শাখানালী দ্বারা পৌষ্টিক নালীর অগ্রভাগে এবং হৃৎপিণ্ডগুলির মাধ্যমে অঙ্কদেশীয় রক্তনালীতে সরবরাহ করে। হৃৎপিণ্ডগুলির পিছনে অবস্থিত দেহাংশে অঙ্কদেশীয় রক্তনালীর মধ্যে রক্ত পিছনের দিকে প্রবাহিত হয়, ইহাদের সামনে অবস্থিত অঙ্কদেশীয় রক্তনালীর মধ্যে রক্ত সামনের দিকে প্রবাহিত হয়।

অধঃস্নায়ু রক্তনালী দ্বারা সংগৃহীত রক্ত লুপগুলির মাধ্যমে গ্রাসনালী-ঊর্ধ্ব রক্তনালীতে পৌঁছায় এবং সেখান হইতে হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়া অঙ্কদেশীয় রক্তনালীতে পৌঁছায়। অঙ্কদেশীয় রক্তনালী কতকগুলি শাখানালীর সাহায্যে দেহের বিভিন্ন অংশে রক্ত সরবরাহ করে।

* এখন ইহাদের পাকস্থলী-পার্শ্বীয় হৃৎপিণ্ড বলা উচিত।

রেচন-তন্ত্র (Excretory system)

নানারকম বিপাক(Metabolism)-এর ফলে প্রাণীর দেহে জল, কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং কয়েক রকম নাইট্রোজেন-ঘটিত যৌগ ইত্যাদি ক্ষতিকারক পদার্থ সৃষ্টি হয়। বিপাকের ফলে উৎপন্ন এই সমস্ত ক্ষতিকারক পদার্থকে **রেচন-পদার্থ (Excretory products)** বলা হয়। **যে প্রক্রিয়ায় দেহ হইতে রেচন-পদার্থ বহিষ্কৃত হয়, তাহাকে রেচন বা একস্ক্রীশান (Excretion) বলে।** যে অঙ্গ রেচন সম্পন্ন করে, তাহাকে **রেচন-অঙ্গ (Excretory organ)** বলে। রেচন-অঙ্গ এবং কতকগুলি আনুষঙ্গিক অঙ্গ একসঙ্গে **রেচন-তন্ত্র (Excretory system)** সৃষ্টি করে।

প্রথম দুইটি দেহ-খণ্ডক ছাড়া, প্রত্যেক দেহ-খণ্ডকে অবস্থিত অনেকগুলি **নেফ্রিডিয়া (Nephridia ;** একবচন—Nephridium) কেঁচোর রেচন-অঙ্গ। কেঁচোর নেফ্রিডিয়া তিন ধরনের। যেমন—(১) বিভাগ-প্রাচীরস্থ নেফ্রিডিয়া (Septal nephridia), (২) চর্মস্থ নেফ্রিডিয়া (Integumentary nephridia) এবং (৩) গলবিলস্থ নেফ্রিডিয়া (Pharyngeal nephridia)। নিচে ইহাদের গঠন, কাজ ইত্যাদি বর্ণনা করা হইল।

বিভাগ-প্রাচীরস্থ নেফ্রিডিয়া (Septal nephridia)

১৫শ দেহ-খণ্ডকের পরবর্তী দেহ-খণ্ডকের প্রত্যেকটিতে, বিভেদ-প্রাচীরের দুই পাশে মোট ৮০টি হইতে ১০০টি এই ধরনের নেফ্রিডিয়া থাকে। আদর্শ বিভাগ-প্রাচীরস্থ নেফ্রিডিয়াম (ক) **ফানেল (Funnel)**, (খ) **দেহ (Body)** এবং (গ) **নেফ্রিডিয়া-শীর্ষ নালী (Terminal nephridial duct)** নিয়া গঠিত। সিলিয়া-যুক্ত **নেফ্রোস্টোম (Nephrostome)** নামক ছিদ্র এবং সিলিয়া-যুক্ত একটি **নালী (Duct)** নিয়া ফ্যানেল গঠিত। নেফ্রোস্টোম দেহ-গহ্বরের সঙ্গে এবং নালী নেফ্রিডিয়ামের দেহের সঙ্গে যুক্ত। একটি ছোট **সোজা অংশ (Straight lobe)** এবং একটি **পাকানো অংশ (Twisted loop)** নিয়া নেফ্রিডিয়ামের দেহ গঠিত। শেষোক্ত অংশটিতে আবার একটি **নিকটবর্তী বাহু (Proximal limb)** এবং একটি **দূরবর্তী বাহু (Distal limb)** থাকে। সোজা অংশটি দূরবর্তী বাহুতে মিলিত হয়। ফানেলের নালীটি নিকটবর্তী বাহুর সঙ্গে যুক্ত হয় এবং ঐ বাহু হইতে সিলিয়া-যুক্ত নেফ্রিডিয়া-শীর্ষ নালী উৎপন্ন হয়। বিভেদ-প্রাচীরের এক পাশের

নেফ্রিডিয়ামগুলির নালী যুক্ত হইয়া **বিভেদ-প্রাচীরস্থ রেচন-নালী (Septal excretory canal)** নামক একটি অনুপ্রস্থ নালী সৃষ্টি করে। এইভাবে প্রতি দেহ-খণ্ডকে মোট দুইটি বিভেদ-প্রাচীরস্থ রেচন-নালী সৃষ্টি হয়। প্রতি পাশের বিভেদ-প্রাচীরস্থ রেচন-নালী সেই পাশের **অন্ত্র-ঊর্ধ্ব রেচন-নালী (Supraintestinal excretory canal)**-তে মুক্ত হয়; পৌষ্টিক নালীর পৃষ্ঠদেশে, পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালীর ঠিক নিচে দুইটি অন্ত্র-ঊর্ধ্ব রেচন-নালী পাশাপাশি থাকে। উহারা কতকগুলি ছোট ছোট উল্লম্ব নালীর সাহায্যে, দুইটি দেহ-খণ্ডকের সংযোগ-স্থলের নিকট, অন্ত্রের গহ্বরে মুক্ত হয়। এই ধরনের নেফ্রিডিয়া কর্তৃক সংগৃহীত রেচন-পদার্থ মলের সঙ্গে দেহের বাহিরে চলিয়া যায়।



২১৬নং চিত্র—কেঁচোর বিভেদ-প্রাচীরস্থ নেফ্রিডিয়াম (অর্ধ-চিত্ররূপ)।

চর্মস্থ নেফ্রিডিয়া (Integumentary nephridia)

প্রথম দুইটি দেহ-খণ্ডক ছাড়া, প্রতি দেহ-খণ্ডকের দেহ-প্রাচীরের ভিতরের দিকে ২০০ হইতে ৫০০ করিয়া এই ধরনের নেফ্রিডিয়া দেখা যায়। তবে ক্লাইটেলাম-অঞ্চলের দেহ-খণ্ডকগুলিতে ইহারা সংখ্যায় প্রায় অগণিত। চর্মস্থ নেফ্রিডিয়া সবচেয়ে ছোট, ইহাদের নেফ্রোস্টোম থাকে না এবং পৃষ্ঠদেশের মধ্যরেখায় অবস্থিত **নেফ্রিডিয়োপোর (Nephridiopore)** নামক ছিদ্রের সঙ্গে ইহাদের শীর্ষ-নালী যুক্ত। ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে রেচন-পদার্থ সরাসরি দেহের বাহিরে চলিয়া যায়।

গলবিলস্থ নেফ্রিডিয়া (Pharyngeal nephridia)

৪র্থ, ৫ম এবং ৬ষ্ঠ দেহ-খণ্ডকের প্রত্যেকটিতে এই ধরনের অসংখ্য নেফ্রিডিয়া জোড়া জোড়া গুচ্ছ আকারে দেখা যায়। ইহারা আকারে বিভেদ-প্রাচীরস্থ

নেফ্রিডিয়ার মতো ; তবে ইহাদের নেফ্রোস্টোম থাকে না। ইহাদের শীর্ষ-নালীগুলি মিলিয়া একটি **সংযুক্ত নালী (United duct)** গঠিত হয়। প্রতি দেহ-খণ্ডকে এইরকম এক জোড়া সংযুক্ত নালী থাকে। ঐ তিনটি দেহ-খণ্ডক হইতে তিন জোড়া সংযুক্ত নালী সামনের দিকে অগ্রসর হয়। ৬ষ্ঠ দেহ-খণ্ডকের নালী-জোড়া মুখ-বিবরে এবং ৪র্থ ও ৫ম দেহ-খণ্ডকের দুই জোড়া নালী গলবিলের গহ্বরে মুক্ত হয়।*

নেফ্রিডিয়া ছাড়া, পৌষ্টিক নালীর প্রাচীরের বাহিরের দিকে, সিলোমিক এপিথিলিয়াম(পেরিটোনিয়াম)-এ অবস্থিত **ক্লোরাগোজেন কোষ (Chloragogen cell)** অথবা **পীত কোষ (Yellow cell)** নামক এক ধরনের কোষও রেচনে অংশ গ্রহণ করে বলিয়া ধারণা। এই কোষগুলির মধ্যে একরকম হলুদ রঙের দানা জমিতে দেখা যায়। ক্রমে ঐ দানা-যুক্ত কোষগুলি দেহ-গহ্বরের মধ্যে ঝরিয়া পড়ে এবং সেখান হইতে পৃষ্ঠছিদ্র (Dorsal pore)-পথে দেহ-গহ্বর-রস(Coelomic fluid)-এর সঙ্গে বাহিরে চলিয়া আসে।

স্নায়ু-তন্ত্র (Nervous system)

যে তন্ত্রের সাহায্যে প্রাণী পরিবেশের সঙ্গে সংযোগ রক্ষা করে এবং দেহের বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজ নিয়ন্ত্রণ করে, তাহাকে **স্নায়ু-তন্ত্র (Nervous system)** বলে।

কেঁচোর স্নায়ু-তন্ত্র এক জোড়া করিয়া গলবিল-ঊর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থি (Suprapharyngeal ganglia), গলবিল-নিম্ন স্নায়ুগ্রন্থি (Subpharyngeal ganglia), পরিগলবিলীয় স্নায়ুযোজক (Peripharyngeal connectives) এবং একটি স্নায়ুগ্রন্থি-যুক্ত অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জু নিয়া গঠিত।

গলবিল-ঊর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থি (Suprapharyngeal ganglia)

তৃতীয় দেহ-খণ্ডকে, পৌষ্টিক নালীর পৃষ্ঠদেশের উপর, মুখ-বিবর এবং গলবিলের মধ্যবর্তী একটি খাঁজের মধ্যে এক জোড়া স্নায়ুগ্রন্থি ঘন-সন্নিবিষ্টভাবে পাশাপাশি থাকে। ইহাদের **গলবিল-ঊর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থি (Suprapharyngeal ganglia)** অথবা **সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি (Cerebral ganglia)** বলে।

* গলবিলস্থ নেফ্রিডিয়ার কাজ সঠিক জানা যায় নাই। কেহ কেহ মনে করেন যে, ইহারা পরিপাকে সাহায্য করে।

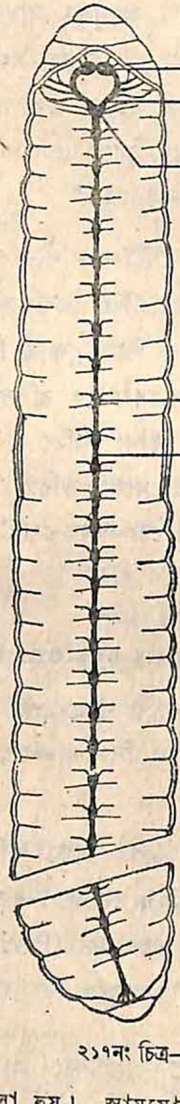
সংযুক্ত স্নায়ুগ্রন্থি দুইটিকে একসঙ্গে কেঁচোর **মস্তিষ্ক (Brain)** বলা হয়। প্রতিটি সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি হইতে দুইটি করিয়া স্নায়ু বাহির হয়। ইহারা নানা শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া প্রোস্টোমিয়াম ও মুখ-বিবরে ছড়াইয়া পড়ে।

গলবিল-নিম্ন স্নায়ু-গ্রন্থি (Subpharyngeal ganglia)

এই স্নায়ুগ্রন্থি দুইটি চতুর্থ দেহ-খণ্ডকের অঙ্কীয় দেশে গল-বিলের নিচে পাশাপাশি থাকে। প্রতিটি গলবিল-নিম্ন স্নায়ুগ্রন্থি হইতে কতকগুলি স্নায়ু বাহির হইয়া তৃতীয় এবং চতুর্থ দেহ-খণ্ডকে চলিয়া যায়।

পরিগলবিলীয় স্নায়ু-যোজক (Peripharyngeal connectives)

প্রতি পাশের গলবিল-ঊর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন একটি স্নায়ুরজ্জু ঐ পাশের গলবিল-নিম্ন স্নায়ুগ্রন্থির সঙ্গে যুক্ত হয়। দুই পাশের এই স্নায়ুরজ্জু দুইটি গলবিলকে বেষ্টন করে বলিয়া, ইহাদের পরিগলবিলীয় স্নায়ুযোজক বলা হয়। স্নায়ুযোজক হইতে কতকগুলি স্নায়ু উৎপন্ন হইয়া প্রথম দুইটি দেহ-খণ্ডক এবং গলবিলের বিভিন্ন অঞ্চলে ছড়াইয়া পড়ে।



২১৭নং চিত্র—কেঁচোর স্নায়ু-তন্ত্র।

গলবিল-ঊর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থি, গলবিল-নিম্ন স্নায়ুগ্রন্থি এবং পরিগলবিলীয় স্নায়ু-যোজক সকলে মিলিয়া গলবিলের চারদিকে একটি **স্নায়ু-অঙ্গুরী (Nerve ring)** গঠন করে।

অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জু (Ventral nerve cord)

গলবিল-নিম্ন স্নায়ুগ্রন্থির পিছনের দিক হইতে আরম্ভ করিয়া সুতার মতো এই স্নায়ুরজ্জু দেহের অঙ্কীয় দেশের মধ্যরেখা-বরাবর, অঙ্কদেশীয় রক্তনালীর তলায় অবস্থিত এবং দেহের শেষপ্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত। অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জু প্রকৃতপক্ষে পাশাপাশি অবস্থিত দুইটি অনুদৈর্ঘ্য স্নায়ুরজ্জু নিয়া গঠিত। প্রতি দেহ-খণ্ডকে অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জুতে একটি ফোলা অংশ দেখা যায়। ঐ অংশে পাশাপাশি অবস্থিত দুইটি স্নায়ুগ্রন্থি থাকে। প্রত্যেক দেহ-খণ্ডকের স্নায়ুগ্রন্থি হইতে দুই জোড়া স্নায়ু বাহির হইয়া দেহ-প্রাচীর এবং অন্যান্য অংশে চলিয়া যায়।

উপরে বর্ণিত কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্র (Central nervous system) ছাড়া, কেঁচোর দেহ-প্রাচীরের পেশীস্তরে এবং পৌষ্টিক নালীর প্রাচীরে কতকগুলি স্নায়ু-জালক (Nerve plexus) দেখা যায়। উহারা স্বাধীনভাবে অথবা কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্রের সহযোগিতায় কতকগুলি শারীরবৃত্তীয় কাজ নিয়ন্ত্রণ করে।

জনন-তন্ত্র (Reproductive system)

যে প্রক্রিয়ায় প্রাণী বংশ-রক্ষা ও বংশ-বিস্তার করে, তাহাকে সাধারণভাবে **জনন** (Reproduction) বলা হয়। যে অঙ্গগুলি জননে অংশ গ্রহণ করে, তাহাদের **জনন-অঙ্গ** (Reproductive organs) বলে। জনন-অঙ্গগুলি একসঙ্গে **জনন-তন্ত্র** (Reproductive system) গঠন করে।

কেঁচো **উভয়লিঙ্গ** (Bisexual) বা **হার্মাফ্রোডাইট** (Hermaphrodite) প্রাণী ; কারণ, একই কেঁচোর দেহে স্ত্রী এবং পুরুষ—দুই রকম জনন-অঙ্গই থাকে।

একই সময়ে একই কেঁচোর দেহে পুষ্ট স্ত্রী- এবং পুং-জনন-অঙ্গ থাকিলেও, স্বনিষেক (Self-fertilisation) অর্থাৎ কোনও কেঁচোর ডিম্বাণু (Ovum) সেই কেঁচোর শুক্রাণু (Sperm) দিয়া নিষিক্ত হয় না। কোনও একটি কেঁচোর ডিম্বাণু অন্য একটি কেঁচোর শুক্রাণু দিয়া নিষিক্ত হয়। এই প্রক্রিয়াকে **পর-নিষেক** (Cross-fertilisation) বলে।

কেঁচোর জনন-অঙ্গগুলি দেহের সামনের দিকে অবস্থিত। নিচে কেঁচোর পুং-জনন-অঙ্গ এবং স্ত্রী-জনন-অঙ্গগুলি পৃথক্‌ভাবে বর্ণনা করা হইল।

পুং-জনন-অঙ্গ (Male reproductive organs)

নিচে বর্ণিত অঙ্গগুলি পুং-জনন-অঙ্গ বলিয়া গণ্য করা হয়।

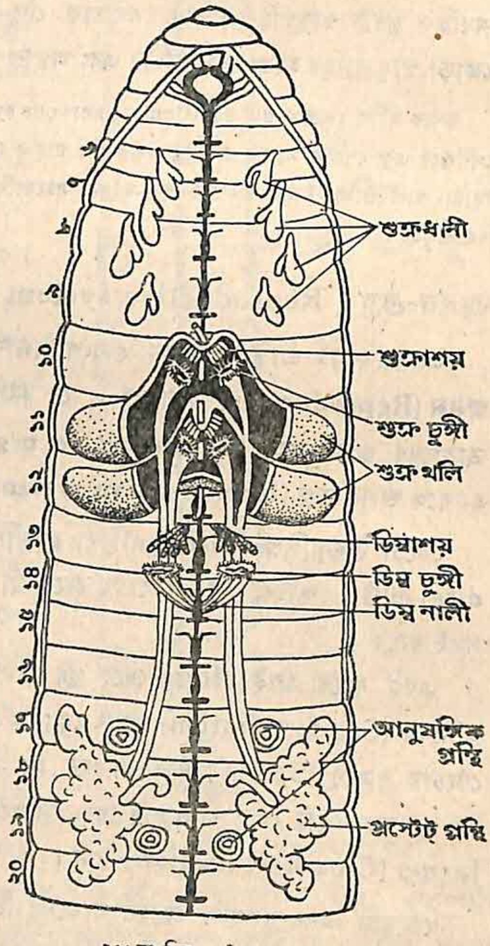
(১) **শুক্রাশয় (Testes)**—১০ম এবং ১১শ দেহ-খণ্ডকে অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জুর

দুই পাশে মোট দুই জোড়া শুক্রাশয় থাকে। প্রতিটি শুক্রাশয় ৫টি হইতে ৯টি খুব সূক্ষ্ম আঙুলের মতো সাদা অংশের সমন্বয়ে গঠিত। প্রত্যেক জোড়া শুক্রাশয় দুই-খণ্ড-যুক্ত একটি **শুক্রাশয়-থলি(Testis sac)**-এর মধ্যে আবদ্ধ থাকে। শুক্রাণু উৎপাদন করা শুক্রাশয়ের কাজ।

(২) **শুক্র-থলি (Seminal vesicles)**—১১শ এবং ১২শ দেহ-খণ্ডকের প্রত্যেকটিতে এক জোড়া করিয়া মোট দুই জোড়া থলির মতো শুক্র-থলি থাকে। শুক্র-থলিগুলি এক রকম রস (Seminal fluid) দিয়া পূর্ণ থাকে। শুক্র-থলির রস হইতে পুষ্টিলাভ করিয়া শুক্রাণুগুলি পরিণত হয়।

(৩) **শুক্র-চুঙ্গী (Seminal funnels)**—শুক্রাশয়-থলির মধ্যে প্রতিটি শুক্রাশয়ের নিকটে একটি করিয়া মোট চারটি সিলিয়া-যুক্ত শুক্র-চুঙ্গী দেখা যায়। শুক্র-চুঙ্গীগুলির মধ্য দিয়া শুক্রাণু শুক্র-নালীতে প্রবেশ করে।

(৪) **শুক্র-নালী (Vas deferens)**—প্রতিটি শুক্র-চুঙ্গী পিছন দিকে একটি সরু নালীতে পরিণত হয়। ইহাকে শুক্র-নালী বলে। প্রতি পাশের শুক্র-নালী দুইটি পাশাপাশি থাকিয়া, ১৮শ দেহ-খণ্ডকে অবস্থিত পুং-জনন-ছিদ্রের দিকে অগ্রসর হয়। শুক্র-নালীগুলির মধ্য দিয়া শুক্রাণু বাহির হয়।



২১৮নং চিত্র—কেঁচোর জনন-তন্ত্র।

(৫) **প্রস্টেট গ্রন্থি (Prostate gland)**—১৬শ অথবা ১৭শ দেহ-খণ্ডক

হইতে ২০শ অথবা ২১শ দেহ-খণ্ডক পর্যন্ত অংশে, পৌষ্টিক নালীর দুই পাশে অবস্থিত সাদা এবং আঁকা-বাঁকা পরিধি-যুক্ত দুইটি বস্তুই প্রস্টেট গ্রন্থি। প্রতিটি প্রস্টেট গ্রন্থি হইতে একটি নালী বাহির হইয়া, সেই পাশের শুক্র-নালী দুইটির পাশে চলিয়া আসে এবং এই তিনটি নালী একসঙ্গে পেশীবহুল একটি আবরণের মধ্যে আবদ্ধ হইয়া, একটি অশ্বখুরাকার নল সৃষ্টি করে। প্রস্টেট গ্রন্থি একরকম রস নিঃসরণ করে; তবে ঐ রসের প্রকৃত কাজ জানা নাই।

(৬) **পুং-জনন-ছিদ্র (Male genital apertures)**—শুক্র-নালী এবং প্রস্টেট গ্রন্থির নালী মিলিত হইয়া যে দুইটি সাধারণ বাঁকা নালী সৃষ্টি করে, তাহারা ১৮শ দেহ-খণ্ডকের অঙ্কদেশের মধ্যরেখার দুই পাশে অবস্থিত দুইটি পুং-জনন-ছিদ্রে আসিয়া বাহিরে মুক্ত হয়। পুং-জনন-ছিদ্রের মাধ্যমে শুক্রাণু দেহ হইতে বাহিরে আসে। প্রতিটি পুং-জনন-ছিদ্র একটি বৃত্তাকার পিড়কার উপরে অবস্থিত একটি অর্ধ-চন্দ্রাকার ছিদ্রবিশেষ।

(৭) **জনন-পিড়কা (Genital papillae)**—১৭শ এবং ১৯শ দেহ-খণ্ডকের প্রতিটিতে অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জুর প্রতি পাশে একটি করিয়া মোট দুইটি ছোট ছোট **আনুষঙ্গিক গ্রন্থি (Accessory glands)** দেখা যায়। দেহ-প্রাচীরের ঠিক বিপরীত দিকে, অর্থাৎ ১৭শ এবং ১৯শ দেহ-খণ্ডকের বাহিরের দিকে, অঙ্করেখার প্রতি পাশে একটি করিয়া মোট চারটি বৃত্তাকার উঁচু অংশ দেখা যায়। ইহাদের জনন-পিড়কা বলে। কতকগুলি ছোট ছোট নালিকার সাহায্যে আনুষঙ্গিক গ্রন্থির নিঃসরণ জনন-পিড়কার উপরে চলিয়া আসে। জনন-পিড়কাগুলি যৌন-সঙ্গমে সাহায্য করে।

স্ত্রী-জনন-অঙ্গ (Female reproductive organs)

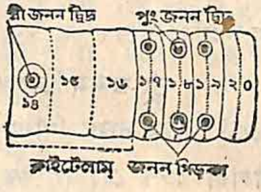
নিম্নলিখিত অঙ্গগুলিকে স্ত্রী-জনন-অঙ্গরূপে গণ্য করা হয়।

(১) **ডিম্বাশয় (Ovaries)**—১২শ এবং ১৩শ দেহ-খণ্ডক দুইটির বিভেদ-প্রাচীরের পিছনের দিকে, মধ্যরেখার প্রতি পাশে একটি করিয়া মোট এক জোড়া ডিম্বাশয় থাকে। ডিম্বাশয়গুলিও আঙুলের মতো কয়েকটি ছোট ছোট সাদা অংশ নিয়া গঠিত। আঙুলের মতো অংশে ডিম্বাণুগুলি পরিণতির বিভিন্ন অবস্থায় সারিবদ্ধভাবে থাকে। ডিম্বাণু সৃষ্টি ডিম্বাশয়ের কাজ।

(২) **ডিম্ব-চুঙ্গী (Oviducal funnels)**—১৩শ দেহ-খণ্ডকে প্রতিটি ডিম্বাশয়ের ঠিক পিছনের দিকে একটি করিয়া সিলিয়া-যুক্ত ফানেলের মতো ডিম্ব-চুঙ্গী থাকে। ইহাদের মাধ্যমে ডিম্বাণু ডিম্ব-নালীর মধ্যে চালিত হয়।

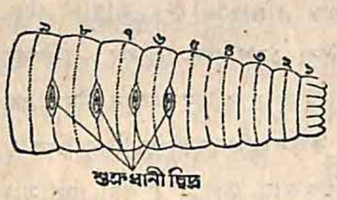
(৩) **ডিম্ব-নালী (Oviducts)**—ডিম্ব-চুঙ্গী পিছনের দিকে ক্রমশঃ সরু হইয়া ডিম্ব-নালী সৃষ্টি করে। ডিম্ব-নালী ১৩শ এবং ১৪শ দেহ-খণ্ডকের মধ্যবর্তী বিভেদ প্রাচীর ভেদ করিয়া, ১৪শ দেহ-খণ্ডকে পৌছায় এবং দুই পাশের ডিম্ব-নালী দুইটি একসঙ্গে মিলিত হয়। ডিম্ব-নালীর মাধ্যমে ডিম্বাণু বাহিত হয়।

(৪) **স্ত্রী-জনন-ছিদ্র (Female genital aperture)**—মিলিত ডিম্ব-নালী ১৪শ দেহ-খণ্ডকের বাহিরের দিকে, অঙ্কীয় মধ্যরেখার উপর একটি বৃত্তাকার ছিদ্রে মুক্ত হয়। ঐ ছিদ্রকে স্ত্রী-জনন-ছিদ্র বলে। স্ত্রী-জনন-ছিদ্রের মাধ্যমে ডিম্বাণু দেহের বাহিরে চলিয়া আসে।



২১৯নং চিত্র—কেঁচোর ক্লাইটেলাম-অঞ্চল (অঙ্কদৃশ্য)।

(৫) **শুক্রধানী (Spermathecae)***—৬ষ্ঠ, ৭ম, ৮ম এবং ৯ম দেহ-খণ্ডকের প্রত্যেকটিতে এক জোড়া করিয়া মোট চার জোড়া শুক্রধানী থাকে। ইহারা অঙ্কীয় মধ্যরেখার দুই পাশে সাজানো থাকে। প্রত্যেকটি শুক্রধানী দেখিতে কতকটা কুপীর মতো এবং নাশপাতি-আকার **অ্যাম্পুলা (Ampulla)**, একটি ছোট **নালী (Duct)** এবং থলির মতো একটি **ডাইভার্টিকুল্যাম (Diverticulam)** নিয়া গঠিত। শুক্রধানীগুলি চার জোড়া উপ-বৃত্তাকার **শুক্রধানী-ছিদ্র (Spermathecai apertures)**-এর মাধ্যমে বাহিরের সঙ্গে যুক্ত। ঐ ছিদ্রগুলি ৫ম ও ৬ষ্ঠ, ৬ষ্ঠ ও ৭ম, ৭ম ও ৮ম এবং ৮ম ও ৯ম দেহ-খণ্ডকগুলির মধ্যবর্তী খাঁজের অঙ্কদেশের দুই পাশে অবস্থিত। যৌন-সঙ্গমের সময় অন্য কেঁচোর দেহ হইতে শুক্রাণুগুলি শুক্রধানী-ছিদ্রের মাধ্যমে শুক্রধানীর মধ্যে প্রবেশ করে এবং ডাইভার্টিক্যুলাম অংশে সাময়িকভাবে সঞ্চিত থাকে।



২২০নং চিত্র—কেঁচোর অগ্রভাগ (পার্শ্বদৃশ্য)।

জনন (Reproduction)

আলোচ্য কেঁচোর যৌন-সঙ্গম (Copulation) সম্বন্ধে বিশেষ কিছু জানা নাই। সম্ভবতঃ ইহা মাটির নিচে হয়। তবে অন্যান্য কেঁচোর যৌন-সঙ্গমের

* শুক্রধানীগুলি স্ত্রী-জনন-অঙ্গ হিসাবে বর্ণিত হইলেও, বস্তুতঃপক্ষে, ইহারা আনুষঙ্গিক জনন-অঙ্গ (Accessory reproductive organs)।

সময় দুইটি কেঁচো পরস্পর অগ্র-পশ্চাৎ অবস্থায় মিলিত হয়। ফলে, একটি কেঁচোর শুক্রধানী-ছিদ্রগুলি অপর কেঁচোর পুং-জনন-ছিদ্র দুইটির খুব নিকটে চলিয়া আসে। এই অবস্থায় কেঁচো দুইটি পরস্পর শুক্রাণু এবং প্রস্টেট গ্রন্থির রস বিনিময় করে। ইহার পর কেঁচো দুইটি পৃথক্ হইয়া যায়। শুক্রাণু এবং প্রস্টেট গ্রন্থির রস শুক্রধানীর মধ্যে সাময়িকভাবে সঞ্চিত থাকে।

সাধারণতঃ বর্ষাকালে কেঁচোর গুটি-সৃষ্টি (Cocoon formation) হয়। এই সময়ে ক্লাইটেলামের চারদিকে (ক্লাইটেলামের গ্রন্থি-নিঃসৃত রস দিয়া) একটি আবরণ সৃষ্টি হয়। এই আবরণ ক্রমে দেহের সামনের দিক দিয়া বাহির হইয়া যাইবার সময় প্রথমে ডিম্বাণু (Ovum) এবং পরে শুক্রাণু (Sperms) সংগ্রহ করে। দেহ হইতে মুক্ত হওয়ার পর ঐ আবরণের দুই দিক বন্ধ হইয়া যায়। এইভাবে গোলাকার **গুটি** বা **কোকুন** (Cocoon) সৃষ্টি হয়। কোকুনের মধ্যে নিষেক হয়। সাধারণতঃ একটি কোকুনের মধ্যে একটি ভ্রূণ (Embryo) বাড়িতে থাকে।

মৃত্তিকা-গঠনে কেঁচোর ভূমিকা (Role of earthworm in soil formation)

মৃত্তিকা-গঠনে এবং জমির স্বাভাবিক উর্বরা-শক্তি বৃদ্ধিতে কেঁচোর দান অপরিসীম। যে স্থানে কেঁচো বাস করে, সেখানকার মাটিকে ইহারা স্বভাবতঃ উর্বর করিয়া তোলে। প্রধানতঃ তিনটি উপায়ে কেঁচো জমির উর্বরা-শক্তি বৃদ্ধি করে। যেমন—(১) মাটিতে অসংখ্য গর্ত করায়, মাটির ভিতরে সহজেই আলো-বাতাস ও জল প্রবেশ করিতে পারে ; (২) কেঁচোর বিষ্ঠাকুণ্ডলী ক্রমে মাটির উপরে জমিতে থাকায়, উপরের কাঁকর-বালি-মিশ্রিত মাটি নিচে চলিয়া যায় ; (৩) কেঁচোর বিষ্ঠাকুণ্ডলীতে নাইট্রোজেন-ঘটিত বর্জ্য দ্রব্য থাকায়, উহা উৎকৃষ্ট সারের কাজ করে।

চার্লস ডারউইন(Charles Darwin)-এর মতে, এক একর জমিতে মোটা-মুটি ৫০ হাজার কেঁচো বাস করে এবং উহারা বছরে প্রায় ১৪ হইতে ১৮ টন মাটি উপরে তুলিতে পারে। হেন্‌সন(Henson)-এর মতে, অবশ্য, এক একর জমিতে প্রায় ৫৩ হাজার কেঁচো থাকে এবং উহারা বছরে ১০ টন মাটি বিষ্ঠাকুণ্ডলী আকারে উপরে তুলিতে পারে। যাহাই হউক, উপরোক্ত হিসাব হইতে সহজেই অনুমান করা যায় যে, মৃত্তিকা-গঠনে কেঁচো উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

আরসোলা
(Cockroach)

[পর্ব সন্ধিপদী (Phylum Arthropoda); শ্রেণী পতঙ্গ (Class Insecta); বর্গ ডিক্‌টিয়প্‌টেরা (Order Dictyoptera); গোত্র ব্লাটিডি (Family Blattidae); গণ পেরিপ্লানেটা (Genus *Periplaneta*)।]

বিজ্ঞান-সম্মত নাম—

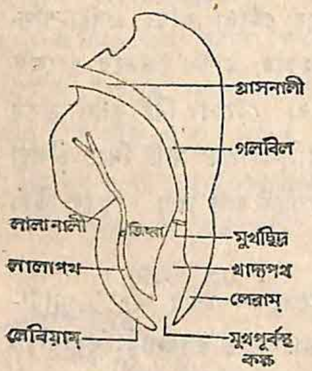
পেরিপ্লানেটা অ্যামেরিকানা (*Periplaneta americana*)।

পৌষ্টিক তন্ত্র (Alimentary system)

আরসোলার পৌষ্টিক তন্ত্র (১) মুখ-উপাঙ্গ (Mouth-parts), (২) পৌষ্টিক নালী (Alimentary canal) এবং (৩) লালা-যন্ত্র (Salivary apparatus) —এই তিনটি অংশ নিয়া গঠিত।

মুখ-উপাঙ্গ (Mouth-parts)

আরসোলার মুখ-উপাঙ্গগুলি মিলিয়া দেহের অগ্রভাগে একটি **মুখ-পূর্বস্থ কক্ষ** (Preoral chamber) সৃষ্টি করে। এই কক্ষের দুই পাশে এক জোড়া চোয়াল বা **ম্যাণ্ডিব্‌ল** (Mandibles), সামনের দিকে উপরোষ্ঠ বা **লেব্রাম** (Labrum) এবং পিছনের দিকে নিম্নোষ্ঠ বা **লেবিয়াম** (Labium) থাকে। জিহ্বা বা **হাইপোফ্যারিংস** (Hypopharynx) মুখ-পূর্বস্থ কক্ষকে দুইটি প্রকোষ্ঠে ভাগ করে। জিহ্বার সামনে অবস্থিত প্রকোষ্ঠটিকে **খাদ্যপথ** (Food meatus) বলা হয় এবং জিহ্বার পিছনে অবস্থিত প্রকোষ্ঠটিকে **লালাপথ** (Salivary meatu) বলা হইয়া থাকে।



২২১নং চিত্র—আরসোলার মস্তকের দীর্ঘচ্ছেদ।

মুখ-উপাঙ্গগুলি খাদ্যগ্রহণে সাহায্য করে এবং ইহাদের দ্বারা খাদ্য সামান্য পিষ্ট হয়।

পৌষ্টিক নালী (Alimentary canal)

আরসোলার পৌষ্টিক নালীকে (ক) অগ্র-পৌষ্টিক নালী (Fore-gut) বা স্টোমোডিয়াম (Stomodaeum), (খ) মধ্য-পৌষ্টিক নালী (Mid-gut) বা মেসেন্‌টেরন (Mesenteron) এবং (গ) পশ্চাৎ-পৌষ্টিক নালী (Hind-gut) বা প্রোক্টোডিয়াম (Proctodaeum)—এই তিনটি প্রধান অংশে ভাগ করা যায়।

স্টোমোডিয়াম (Stomodaeum)

স্টোমোডিয়াম খাদ্যনালীর প্রথম অংশ। ইহার প্রাচীরের ভিতরের দিকে কৃত্তিক-নির্মিত শক্ত আবরণ থাকে। স্টোমোডিয়াম নিম্নলিখিত অংশগুলি নিয়া গঠিত।

(১) **মুখছিদ্র** (**Mouth**)—খাদ্যপথের শেষভাগে মুখছিদ্র অবস্থিত। ইহার মাধ্যমে খাদ্য পৌষ্টিক নালীতে প্রবেশ করে।

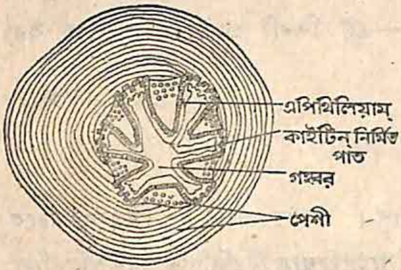
(২) **মুখ-বিবর** (**Buccal cavity**)—ইহা মুখছিদ্রের ঠিক পরের অংশ। ইহার মধ্য দিয়া খাদ্য পৌষ্টিক নালীর পরবর্তী অংশে যায়।

(৩) **গলবিল** (**Pharynx**)—ইহা মুখ-বিবরের পরে অবস্থিত সরু নলের মতো অংশ। পৌষ্টিক নালীর এই অংশ মস্তিষ্কের তলদেশ দিয়া দেহের পিছনের দিকে অগ্রসর হয়। মস্তিষ্কের আগে অবস্থিত গলবিলের অংশকে **অগ্র-গলবিল** (**Anterior pharynx**) এবং উহার পরবর্তী অংশকে **পশ্চাৎ-গলবিল** (**Posterior pharynx**) বলে। গলবিলের মধ্য দিয়া খাদ্য গ্রাস-নালীতে পৌছায়।

(৪) **গ্রাসনালী** (**Oesophagus**)—গলবিলের পরে অবস্থিত সরু ও লম্বা নলের মতো অংশই গ্রাসনালী। গ্রাসনালীর মধ্য দিয়া খাদ্য পৌষ্টিক নালীর পরবর্তী অংশে পৌছায়।

(৫) **ক্রপ** (Crop)—গ্রাসনালীর পরে অবস্থিত পৌষ্টিক নালীর অংশটি বক্ষের মধ্য দিয়া যাইবার সময় ক্রমশঃ মোটা হইতে থাকে এবং উদরে প্রবেশ করার পর ইহা একটি প্রশস্ত থলির মতো অংশ গঠন করে। ইহাকে ক্রপ বলা হয়। সাময়িকভাবে খাদ্য সঞ্চয় করিয়া রাখা ক্রপের কাজ। ইহা ছাড়া, ক্রপের মধ্যে খাদ্য-পরিপাক হয়।

(৬) **গিজার্ড (Gizzard)** বা **প্রোভেন্‌ট্রিকুলাস (Proventriculus)**—ইহা ক্রপের পরবর্তী অংশ এবং পুরু ও পেশীবহুল প্রাচীর-যুক্ত শঙ্কুর মতো প্রকোষ্ঠ। গিজার্ডের প্রকোষ্ঠকে দুইটি ভাগে ভাগ করা যায়। অগ্র-প্রকোষ্ঠের প্রাচীরের ভিতরের দিকে কাইটিন-নির্মিত ছয়টি পুরু ও শক্ত অনুদৈর্ঘ্য ভাঁজ থাকে। ইহারা গিজার্ডের প্রকোষ্ঠের গহ্বরের মধ্যে ঝুঁকিয়া থাকে। পশ্চাৎ-প্রকোষ্ঠে কাইটিন-নির্মিত ছয়টি পাতলা অনুদৈর্ঘ্য ভাঁজ এবং সিলিয়া-যুক্ত ছয়টি নরম গদির মতো অংশ একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকে। এই প্রকোষ্ঠের শেষভাগে দুইটি কপাটিকা থাকে।



২২২নং চিত্র—আরসোলার গিজার্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

প্রবিষ্ট খাদ্যকে পেষণ করা এবং পিষ্ট খাদ্যকে আবার ক্রপে প্রেরণ করা গিজার্ডের অগ্র-প্রকোষ্ঠের কাজ। গিজার্ড হইতে পৌষ্টিক নালীর পরবর্তী অংশে খাদ্যের চলাচল নিয়ন্ত্রণ করা গিজার্ডের পশ্চাৎ-প্রকোষ্ঠের কাজ।

মেসেন্‌টেরন (Mesenteron)

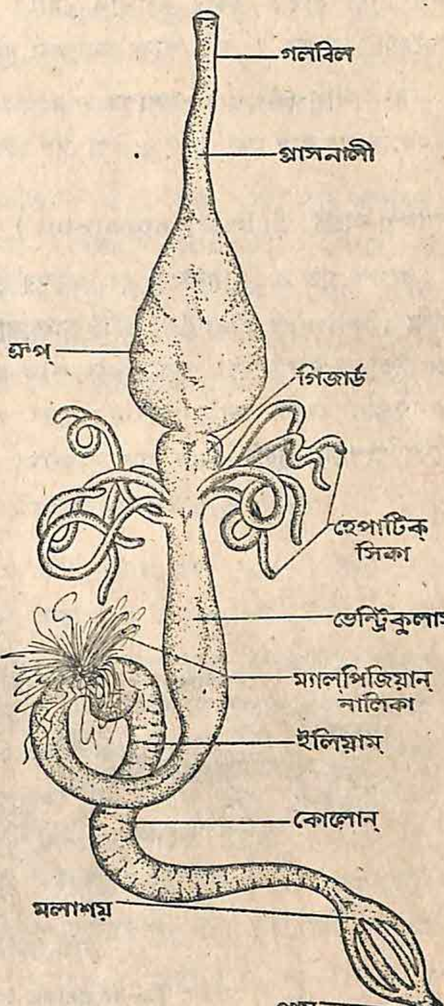
গিজার্ডের পর হইতে মধ্য-পৌষ্টিক নালী অথবা মেসেন্‌টেরন আরম্ভ হয়। ইহার প্রাচীরের ভিতরের দিকে গ্রন্থিময় আবরণী কলা থাকে। পৌষ্টিক নালীর এই অংশকে **ভেন্‌ট্রিকুলাস(Ventriculus)**-ও বলা হয়। ইহা সম-ব্যাস-যুক্ত (গিজার্ডের তুলনায় সরু) নলের মতো। পৌষ্টিক নালীর এই অংশে খাদ্য পরিপাক ও শোষণ হয়।

গিজার্ড এবং মধ্য-পৌষ্টিক নালীর সংযোগ-স্থলে ৭টি অথবা ৮টি একদিক-বন্ধ নলের মতো অংশ দেখা যায়। ইহাদের **গ্যাস্‌ট্রিক সিকা (Gastric caeca)** অথবা **হেপাটিক সিকা (Hepatic caeca)** বলা হয়। ইহারা ভেন্‌ট্রিকুলাসের অগ্রভাগের গহ্বরের সঙ্গে যুক্ত এবং নানারকম উৎসেচক নিঃসরণ করিয়া খাদ্য-পরিপাকে এবং খাদ্যরস-শোষণে ভেন্‌ট্রিকুলাসকে সাহায্য করে।

প্রোক্টোডিয়াম (Proctodaeum)

ইহা পৌষ্টিক নালীর শেষভাগ। ইহারও প্রাচীরের ভিতরের দিকে কুত্তিক-নির্মিত আবরণ থাকে। মেসেন্‌টেরনের সঙ্গে প্রোক্টোডিয়ামের সংযোগ-স্থলে

সূক্ষ্ম সুতার মতো কতকগুলি হাল্‌কা হলুদ রঙের বস্তু দেখা যায়। ইহাদের **ম্যাল্‌পিজিয়ান নালিকা (Malpighian tubules)** বলা হয়। ইহারা লম্বায় প্রায় ২ সেন্টিমিটার এবং প্রতি গুচ্ছে প্রায় ১৫টি করিয়া, মোট ছয়টি গুচ্ছে সাজানো থাকে। ম্যাল্‌পিজিয়ান নালিকাগুলি আরসোলার রেচন-অঙ্গ। দেহ-গহ্বর(হিমোসিল)-এর মধ্যস্থ হিমোলিম্ফ (Haemolymph) হইতে নাইট্রোজেন-ঘটিত বর্জ্য পদার্থ (রেচন-পদার্থ) নিষ্কাশন করিয়া, পশ্চাৎ-পৌষ্টিক নালীর অগ্রভাগের গহ্বরে ছাড়িয়া দেওয়া ইহাদের কাজ। প্রোক্টোডিয়াম নিম্নলিখিত অংশগুলি নিয়া গঠিত।



২২৩নং চিত্র—আরসোলার পৌষ্টিক নালী (অগ্রাংশ ছাড়া)।

(১) **ইলিয়াম (Ileum)**—ইহা পশ্চাৎ-পৌষ্টিক নালীর প্রথম অংশ এবং ভেন্‌ট্রিকুলাসের চেয়ে অল্প সরু ও ছোট নলের মতো। ইহার প্রাচীরের ভিতরের দিকে রোম-যুক্ত অনুদৈর্ঘ্য ভাঁজ থাকে। জল-শোষণ ইলিয়ামের কাজ।

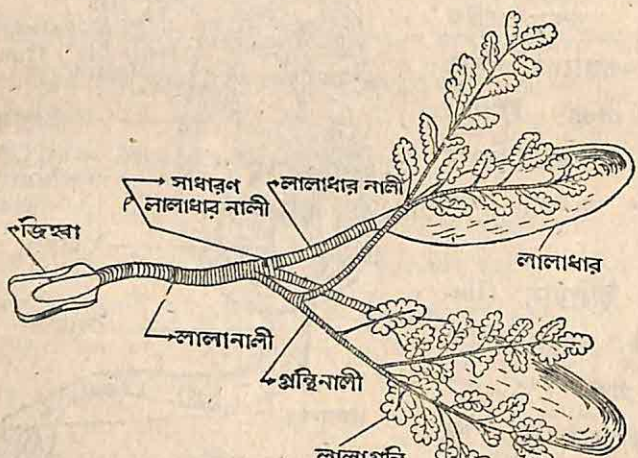
(২) **কোলোন (Colon)**—ইহা পশ্চাৎ-পৌষ্টিক নালীর মধ্য-অংশ। ইলিয়ামের সঙ্গে ইহার সংযোগ-স্থলের প্রাচীরে একটি খাঁজ থাকে। ইহার ব্যাস ভেন্‌ট্রিকুলাসের চেয়ে সামান্য বড়। জল-শোষণ কোলোন-এরও কাজ।

(৩) **মলাশয় বা রেক্টাম (Rectum)**—ইহা পৌষ্টিক নালীর শেষ অংশ। কোলোনের সঙ্গে ইহার সংযোগ-স্থলে পৌষ্টিক নালীর প্রাচীরে একটি খাঁজ দেখা যায়। ইহার মধ্যভাগ মোটা এবং প্রাচীরের ভিতরের দিক অনুদৈর্ঘ্য খাঁজ-যুক্ত। জল শোষণ করা এবং মল সঞ্চিত রাখা মলাশয়ের কাজ।

(৪) **পায়ু (Anus)**—মলাশয় দশম দেহ-খণ্ডকের নিম্নগামে অবস্থিত পায়ু নামক ছিদ্রের সঙ্গে যুক্ত। পায়ু দিয়া দেহ হইতে মল বাহির হয়।

লালা-যন্ত্র (Salivary apparatus)

বক্ষের গহ্বরে, গ্রাসনালী এবং ক্রপের দুই পাশে অবস্থিত দুইটি **লালা-গ্রন্থি (Salivary glands), দুইটি লালাধার (Salivary receptacles)** এবং উহাদের নালী নিয়া আরসোলার লালা-যন্ত্র গঠিত। প্রতিটি লালা-গ্রন্থি অনেকগুলি ছোট ছোট পাতার মতো অংশ দিয়া তৈয়ারী। পাতার মতো অংশগুলি দুইটি প্রধান খণ্ডে সাজানো থাকে। প্রতিটি পাতার মতো



২২৪নং চিত্র—আরসোলার লালা-যন্ত্র।

অংশ হইতে একটি করিয়া শাখা-নালী বাহির হয়। প্রতি পাশের শাখা-নালীগুলি এক সঙ্গে মিলিত হইয়া, এক-একটি **গ্রন্থি-নালী (Glandular duct)** সৃষ্টি করে। দুইটি লালা-গ্রন্থির গ্রন্থি-নালী দুইটি মিলিত হইয়া একটি **সাধারণ গ্রন্থি-নালী (Common glandular duct)** সৃষ্টি করে। প্রতিটি লালাধার স্বচ্ছ প্রাচীর-যুক্ত ডিম্বাকার থলির মতো। প্রতি পাশের লালাধার হইতে একটি করিয়া **লালাধার-নালী (Receptacular duct)**

বাহির হয়। দুইটি লালাধার-নালী মিলিত হইয়া একটি মোটা **সাধারণ লালাধার-নালী (Common receptacular duct)** সৃষ্টি করে। সাধারণ লালাধার-নালী আবার সাধারণ গ্রন্থি-নালীর সঙ্গে যুক্ত হইয়া অবশেষে একটি **লালা-নালী (Salivary duct)** উৎপন্ন করে। লালা-নালী মুখ-পূর্বস্থ কক্ষের **লালাপথ(Salivary meatus)**-এর শেষভাগে জিহ্বার গোড়ায় অবস্থিত একটি ছিদ্রপথে মুক্ত হয়।

লালা-গ্রন্থি-নিঃসৃত **লালা (Saliva)** জলের মতো স্বচ্ছ, প্রায় প্রশমিত (Neutral) তরলবিশেষ। ইহাতে শ্বেতসার-পরিপাককারী উৎসেচক, অ্যামাইলেজ (Amylase) এবং শর্করা-পরিপাককারী নানারকম উৎসেচক, যেমন —ইন্‌ভার্টেজ (Invertase), ম্যাল্‌টেজ (Maltase) ও ল্যাক্‌টেজ (Lactase) থাকে। খাদ্যকে সিক্ত করা এবং উৎসেচকগুলি দ্বারা খাদ্য-পরিপাকে সাহায্য করা লালার কাজ।

খাদ্যগ্রহণ ও পরিপাক (Feeding and digestion)

আরসোলা প্রধানতঃ শ্বেতসার-জাতীয় খাদ্য গ্রহণ করে। খাদ্যগ্রহণের সময় মুখ-পূর্বস্থ কক্ষে মুখ-উপাঙ্গগুলি দ্বারা খাদ্য কিছু পরিমাণে পিষ্ট হয় এবং লালার সঙ্গে মিশ্রিত হয়। লালা-মিশ্রিত খাদ্য ক্রপে পৌছাইবার আগে লালার বিভিন্ন উৎসেচকের ক্রিয়ায় শ্বেতসার-জাতীয় খাদ্যের পরিপাক আরম্ভ হইয়া যায়। ইহার পর খাদ্য গিজার্ডে যায় এবং সেখানে ভালভাবে পিষ্ট হইয়া আবার ক্রপে ফিরিয়া আসে। মধ্য-পৌষ্টিক নালীর মধ্যে নিঃসৃত বিভিন্ন উৎসেচক-মিশ্রিত পাচক-রসও গিজার্ডের মধ্য দিয়া ক্রপে পৌছায় এবং পরিপাক-ক্রিয়া আরও অগ্রসর হয়। পরে ঐ খাদ্য (খাদ্যগ্রহণের আধ ঘণ্টার মধ্যে) গিজার্ডের শেষভাগে অবস্থিত সিলিয়া-যুক্ত নরম গদি দ্বারা পরিস্রুত হইয়া ভেন্‌ট্রিকুলাসে পৌছায় এবং সেখানে চর্বি, প্রোটীন ও শ্বেতসার জাতীয় খাদ্যের পরিপাক সম্পূর্ণ হয়। পশ্চাৎ-পৌষ্টিক নালীর বিভিন্ন অংশে জল শোষিত হওয়ায়, অবশেষে (খাদ্যগ্রহণের প্রায় ৩৬ ঘণ্টা পরে) খাদ্যের অপাচ্য অংশ পায়ু দিয়া কঠিন মলরূপে বাহির হইয়া যায়।

শ্বসন-তন্ত্র (Respiratory system)

প্রাণি-দেহের বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজ পরিচালনা করার জন্য শক্তির প্রয়োজন। গৃহীত খাদ্যে শক্তি সঞ্চিত থাকে। শ্বসনের ফলে খাদ্যস্থ স্থৈতিক

শক্তি তাপ-শক্তিতে পরিণত হয়। সাধারণতঃ অক্সিজেন দ্বারা খাদ্যের জারণের ফলে এই শক্তি বাহির হইয়া থাকে। **যে প্রক্রিয়ায় (সাধারণতঃ) অক্সিজেনের দ্বারা জারণের ফলে, খাদ্যস্থ স্থৈতিক শক্তি তাপ-শক্তিরূপে নির্গত হয়, তাহাকে শ্বসন (Respiration) বলে।** শ্বসনের ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইড-ও উৎপন্ন হয়। শ্বসনে প্রাণি-দেহে যেমন অক্সিজেন প্রবেশ করে, তেমনি ইহার ফলে উদ্ভূত কার্বন ডাই-অক্সাইড-ও দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়। সেই কারণে, শ্বসন বলিতে সাধারণভাবে প্রাণী কর্তৃক অক্সিজেন গ্রহণ এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড ত্যাগ করা বোঝায়।*

গৃহীত অক্সিজেন প্রত্যেক জীবিত কোষে পৌছিয়া কোষস্থ খাদ্যবস্তুকে জারিত করায়, শক্তি এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয়। কার্বন ডাই-অক্সাইড কোষের বাহিরে চলিয়া আসে এবং অবশেষে বিশেষ প্রক্রিয়ায় দেহের বাহিরে চলিয়া যায়।

যে অঙ্গ-তন্ত্রের অঙ্গগুলি শ্বসনে অংশ গ্রহণ করে, তাহাকে **শ্বসন-তন্ত্র (Respiratory system)** বলে।

আরসোলা স্থলচর প্রাণী বলিয়া, বায়ু হইতে গৃহীত অক্সিজেন দিয়া ইহার শ্বসন হয়। আরসোলার শ্বসন-তন্ত্র (১) দশ জোড়া **শ্বাসছিদ্র, স্পাইর‍্যাকল (Spiracles)** বা **স্টিগ্‌মাটা (Stigmata)** এবং শ্বাসছিদ্রগুলি হইতে উৎপন্ন ও দেহের প্রায় সর্বত্র বিস্তৃত শাখা-প্রশাখা-যুক্ত (২) অসংখ্য **শ্বাসনালী** বা **ট্রাকিয়া (Trachea)** নিয়া গঠিত।

শ্বাসছিদ্র (Spiracles)

দশ জোড়া শ্বাসছিদ্রের দুই জোড়া বক্ষে এবং আট জোড়া উদরে অবস্থিত। শ্বাসছিদ্রগুলির মধ্যে রোম থাকায়, বায়ুর সঙ্গে ধূলাবালি দেহে প্রবেশ করিতে পারে না।

বক্ষ-শ্বাসছিদ্র (Thoracic spiracles)

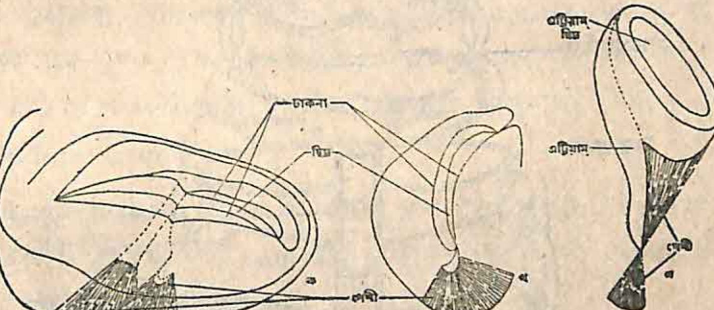
দুই জোড়া বক্ষ-শ্বাসছিদ্রের প্রথম জোড়া মধ্য-বক্ষের সামনে, প্রথম ও দ্বিতীয় জোড়া পদের গোড়ার মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত এবং **মধ্যবক্ষ-শ্বাসছিদ্র (Mesothoracic spiracles)** নামে পরিচিত। প্রতিটি মধ্যবক্ষ-শ্বাসছিদ্রের

* অনেক সময় অক্সিজেন ছাড়া, খাদ্য সরাসরি ভাঙিয়া শক্তি সৃষ্টি করে। এইরকম শ্বসনকে অবাত শ্বসন (Anaerobic respiration) বলে (১৫৯ পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য)। কয়েক ধরনের অনুন্নত প্রাণীদের ক্ষেত্রে এইরকম শ্বসন দেখা যায়।

দুই পাশে দুইটি ঢাক্না (Lips) থাকে। একটি ঢাক্না চলনশীল। ইহা দুইটি পেশীর সাহায্যে ছিদ্রটিকে বন্ধ অথবা উন্মুক্ত করিতে পারে। অপর বক্ষ-শ্বাসছিদ্র জোড়া একইভাবে পশ্চাৎ-বক্ষের সামনে, দ্বিতীয় ও তৃতীয় পদ জোড়ার গোড়ার মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত এবং **পশ্চাৎ-বক্ষ-শ্বাসছিদ্র** (**Metathoracic spiracles**) নামে পরিচিত। ইহাদের গঠন কতকটা মধ্যবক্ষ-শ্বাসছিদ্রের মতো। তবে ঢাক্না দুইটি প্রায় অর্ধ-বৃত্তাকার এবং একটিমাত্র পেশীর সঙ্কোচনে ঢাক্না দুইটি কাছাকাছি সরিয়া আসে ও ছিদ্রটিকে বন্ধ করে।

উদর-শ্বাসছিদ্র (Abdominal spiracles)

ইহারা বক্ষ-শ্বাসছিদ্রগুলি হইতে অন্য ধরনের। প্রতিটি উদর-শ্বাসছিদ্রে, বস্তুতঃপক্ষে, পর পর অবস্থিত দুইটি ছিদ্র থাকে। বহিঃস্থ ছিদ্রটিকে **এট্রিয়াল-ছিদ্র** (**Atrial opening**) বলে। ইহা সরু বাটির মতো **এট্রিয়াম**



২২৫নং চিত্র—আরসোলার শ্বাসছিদ্র ;
ক. মধ্যবক্ষ-শ্বাসছিদ্র, খ. পশ্চাৎ-বক্ষ-শ্বাসছিদ্র, গ. উদর-শ্বাসছিদ্র।

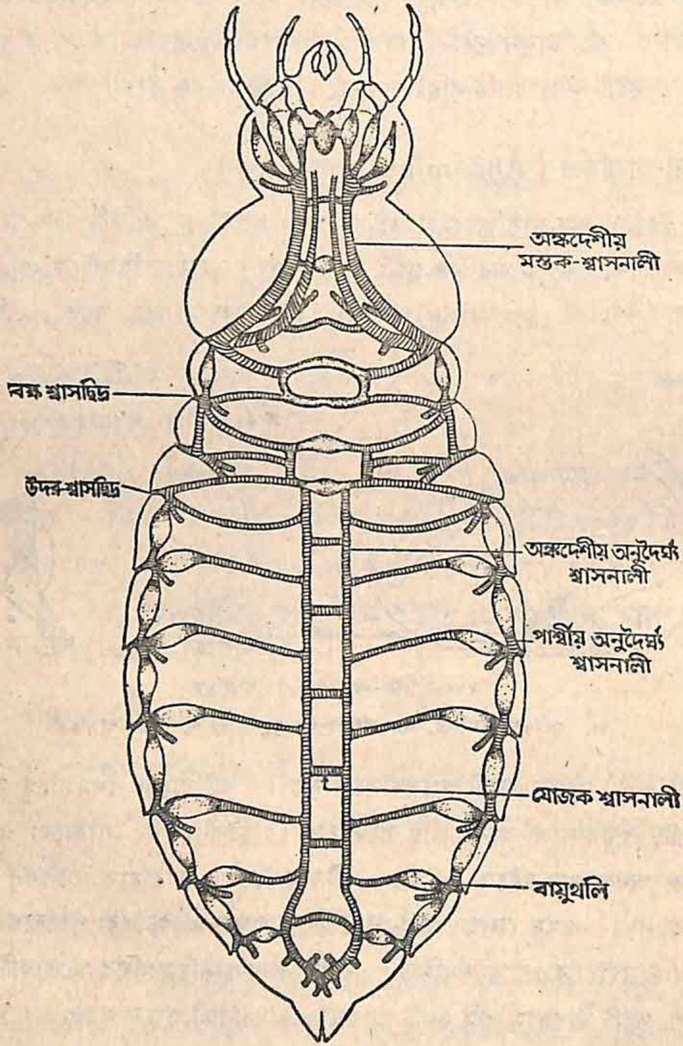
(**Atrium**) নামক একটি অংশের সঙ্গে যুক্ত। এট্রিয়ামের শেষভাগে অবস্থিত ছিদ্রটিই প্রকৃতপক্ষে শ্বাসনালীর সঙ্গে যুক্ত। দুইটি পেশীর সাহায্যে এই ছিদ্র উন্মুক্ত অথবা বন্ধ হইতে পারে। এট্রিয়াম-ছিদ্রের চারদিকে কোনও ঢাক্না থাকে না। প্রথম জোড়া উদর-শ্বাসছিদ্র অপেক্ষাকৃত বড় এবং পৃষ্ঠদেশে উদরের প্রথম টার্গামের প্রান্তে অবস্থিত। বাকি উদর-শ্বাসছিদ্রগুলির প্রত্যেকটি দেহের পাশে, দুইটি টার্গাম এবং দুইটি স্টার্নামের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত।

শ্বাসনালী (Trachea)

বিভিন্ন শ্বাসছিদ্র হইতে এক অথবা একাধিক শ্বাসনালী উৎপন্ন হইয়া দেহের বিভিন্ন অংশে চলিয়া যায় এবং একে অপরের সঙ্গে মিলিত হইয়া একটি জটিল

শ্বাসনালী-তন্ত্র (Tracheal system) সৃষ্টি করে। আরসোলার প্রধান শ্বাসনালীগুলি নিচে বর্ণনা করা হইল।

প্রতিটি মধ্যবক্ষ-শ্বাসছিদ্র হইতে দুইটি শ্বাসনালী উৎপন্ন হয়। উহাদের একটি আবার চার ভাগে বিভক্ত হইয়া, শুঙ্গ, চোয়াল, ম্যাক্সিলা, লেবিয়াম,



২২৬নং চিত্র—আরসোলার শ্বাসনালী-তন্ত্র (পৃষ্ঠদৃশ্য)।

পুঞ্জাক্ষি ইত্যাদি মস্তকের বিভিন্ন অংশে চলিয়া যায়। ইহাদের মধ্যে **পৃষ্ঠদেশীয় মস্তক-শ্বাসনালী (Dorsal cephalic trachea)** এবং **অঙ্কদেশীয়**

মস্তক-শ্বাসনালী (Ventral cephalic trachea) উল্লেখযোগ্য। দ্বিতীয়টির শাখা গ্রাসনালী এবং বক্ষের অন্যান্য অঙ্গে বায়ু সরবরাহ করে।

প্রতিটি পশ্চাৎ-বক্ষ-শ্বাসছিদ্র হইতে একটিমাত্র শ্বাসনালী উৎপন্ন হইয়া, চারটি শাখানালী দ্বারা পশ্চাৎ-বক্ষের বিভিন্ন অংশে বিস্তৃত হয়।

প্রতিটি উদর-শ্বাসছিদ্র হইতে একটি শ্বাসনালী উৎপন্ন হইয়াই, চারটি (প্রথম ও অষ্টম উদর-শ্বাসছিদ্র হইতে উৎপন্ন শ্বাসনালীর ক্ষেত্রে তিনটি) শাখায় বিভক্ত হইয়া, উদরের বিভিন্ন অঙ্গে প্রসারিত হয়। উদরের পৃষ্ঠদেশের মধ্যরেখার দুই পাশে দুইটি **পৃষ্ঠদেশীয় অনুদৈর্ঘ্য শ্বাসনালী** (Dorsal longitudinal trunks) এবং অঙ্কীয় দেশের অনুরূপ স্থানে দুইটি **অঙ্কদেশীয় অনুদৈর্ঘ্য শ্বাসনালী** (Ventral longitudinal trunks) নামক প্রধান শ্বাসনালী থাকে। শেষোক্ত শ্বাসনালী দুইটি আবার একাধিক অনুপ্রস্থ **যোজক শ্বাসনালী** (Abdominal commissures) দিয়া পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত। বক্ষ এবং মস্তকেও যোজক শ্বাসনালী দেখা যায়। উদরের প্রতি পাশে একটি করিয়া **পার্শ্বীয় অনুদৈর্ঘ্য শ্বাসনালী** (Lateral longitudinal trunk) থাকে।

শ্বাসনালীর প্রাচীরের ভিতরের কিউটিক্‌লকে **ইন্‌টিমা** (Intima) বলা হয়। ইহাতে **টেনিডিয়া** (Taenidia) নামক আংটির মতো কতকগুলি শক্ত এবং পুরু অংশ থাকে। ইহারা শ্বাসনালীর গহ্বর বন্ধ হওয়া রোধ করে। শ্বাসনালীর আবরণী কলা খুব পাতলা এবং ছোট ও চ্যাপ্টা নিউক্লিয়াস-যুক্ত। শ্বাসনালী বার বার বিভক্ত হইয়া, অবশেষে কতকগুলি **শ্বাসনালিকা** বা **ট্রাকিয়োল** (Tracheole)-এ পরিণত হয়। শ্বাসনালিকাগুলির প্রাচীরে টেনিডিয়া থাকে না। ইহারা সরাসরি কলার মধ্যে চলিয়া যায় এবং সেখানে কলার



২২৭নং চিত্র—আরসোলার শ্বাসনালীর বিন্যাস ও গঠন ; ক. শ্বাসনালীর বিন্যাস, খ, শ্বাসনালীর গঠন।

কোষ ও শ্বাসনালিকাস্থ বায়ুর মধ্যে অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন এবং কার্বন ডাই-অক্সাইডের আদান-প্রদান হয়। প্রধান শ্বাসনালীগুলির কোনও কোনও স্থানে স্ফীত, টেনিডিয়া-বিহীন অংশ দেখা যায়। ইহাদের **বায়ুথলি** (Air sac) বলে। বায়ুথলির মাধ্যমেও গ্যাসের আদান-প্রদান হয়।

শ্বাসক্রিয়ার কৌশল (Mechanism of respiration)

শ্বাসক্রিয়া চলার সময় আরসোলার দেহে, বিশেষ করিয়া উহার উদরে, একরকম ধীর এবং নিয়মিত সঙ্কোচন ও প্রসারণ দেখা যায়। উদরের স্টার্নাম এবং টার্গাম-সংলগ্ন পেশীগুলির সঙ্কোচনের ফলে টার্গাম ও স্টার্নামগুলি পরস্পরের নিকটে আসে এবং দূরে চলিয়া যায়। ফলে, শ্বাসছিদ্রের মাধ্যমে দেহ হইতে কার্বন ডাই-অক্সাইড-যুক্ত বায়ু নির্গত হয় এবং অক্সিজেন-যুক্ত বায়ু দেহের মধ্যে প্রবেশ করে। শ্বাসছিদ্রগুলি পৃথক্ পেশী দ্বারা স্বাধীনভাবে উন্মুক্ত এবং বন্ধ হইতে পারে বলিয়া, শ্বাসক্রিয়ার দ্রুতি অনেকাংশে ইহাদের উপর নির্ভরশীল। দেহে কার্বন ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ বেশি হইলে, অধিক সংখ্যায় শ্বাসছিদ্র উন্মুক্ত হয় এবং শ্বাসক্রিয়ার হারও দ্রুত হয়।

অনুশীলনী

১। কেঁচোর পৌষ্টিক তন্ত্র বর্ণনা কর এবং উহার বিভিন্ন অংশের কাজ নির্দেশ কর। কৃষিকার্যে কেঁচোর উপযোগিতা বর্ণনা কর। [H. S. 1960; *cp.* 1961, 1962]

Describe the alimentary system of earthworm, noting the functions of its different regions. Sum up the agricultural importance of earthworm.

২। ফেরিটিমার পৌষ্টিক তন্ত্র এবং উহার খাদ্যগ্রহণ-প্রণালী বর্ণনা কর। [H. S. 1969 (Comp.)]

Describe the alimentary system and the food getting device in *Pheretima*.

৩। ফেরিটিমার রক্তের গঠন উল্লেখ কর এবং উহার রক্ত-সংবহনের সঙ্গে যুক্ত অঙ্গগুলি বর্ণনা কর। [H.S. 1965]

Mention the composition of blood in *Pheretima* and describe the various structures associated with the circulation of blood.

৪। রেচনের সংজ্ঞা লেখ। ফেরিটিমার রেচন-তন্ত্র বর্ণনা কর। [H. S. 1965 (Comp.)]

Define excretion. Describe the excretory system of *Pheretima*.

৫। কেঁচো(ফেরিটিমা)-র স্নায়ুতন্ত্র বর্ণনা কর।

Describe the nervous system of earthworm (*Pheretima*).

৬। কেঁচোর জনন-অঙ্গগুলির একটি সাধারণ বর্ণনা দাও।
[H. S. 1960; *cp*. 1968 (Comp.)]

Give an account of the gross anatomy of the reproductive organs of the earthworm.

৭। ফেরিটিমার জনন-অঙ্গগুলি অঙ্কন কর ও চিহ্নিত কর এবং দেহ-খণ্ডকের সঙ্গে উহাদের অবস্থানের সম্পর্ক নির্দেশ কর। [H. S. 1966 (Comp.)]

Draw and label the reproductive organs of *Pheretima* and indicate their position with reference to the body segment.

৮। ফেরিটিমা কেঁচোর নিম্নলিখিত অঙ্গগুলির অবস্থান, গঠন এবং কাজ বর্ণনা কর:—

(ক) ক্লাইটেলাম; (খ) হৃৎপিণ্ড; (গ) ডিম্বাশয়; (ঘ) প্রোস্টোমিয়াম; (ঙ) গিজার্ড; (চ) শুক্রধানী। [*cp*. H. S. 1964, 1964 (Comp.)]

Describe the position, structure and functions of the following in earthworm (*pheretima*):—

(*a*) Clitellum; (*b*) Heart; (*c*) Ovary; (*d*) Prostomium; (*e*) Gizzard; (*f*) Spermatheca.

৯। আরসোলার পৌষ্টিক তন্ত্র বর্ণনা কর। [H. S. 1961; *cp*. 1962 (Comp.)]

Describe the digestive system of the cockroach.

১০। পেরিপ্লানেটার পৌষ্টিক তন্ত্র অঙ্কন কর ও চিহ্নিত কর এবং উহার বিভিন্ন অংশের কাজ উল্লেখ কর। [H. S. 1967 (Comp.)]

Draw and label the digestive system of *Periplaneta* and indicate the function of each part.

১১। শ্বসনের সংজ্ঞা লেখ। আরসোলা(পেরিপ্লানেটা)-র শ্বাসক্রিয়ার কৌশল এবং শ্বসনে নিযুক্ত অঙ্গগুলির বর্ণনা দাও। [H. S. 1964; *cp*. 1967]

Define respiration. Describe the mechanism of respiration and the structures concerned in cockroach (*Periplaneta*).

১২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ:—

(ক) শ্বাসনালী; (খ) লালা-যন্ত্র; (গ) গিজার্ড; (ঘ) মাল্‌পিজিয়ান নালিকা।
[*cp*. H. S. 1963]

Write short notes on:—

(*a*) Trachea; (*b*) Salivary apparatus; (*c*) Gizzard; (*d*) Malpighian tubules.

পতঙ্গের জীবন-বৃত্তান্ত ১৫

(Life-history of insects)

ত্রয়োদশ পরিচ্ছেদে বলা হইয়াছে, নিষিক্ত ডিম্বাণু (Fertilised ovum) বা জাইগোট (Zygote) নামক একটিমাত্র কোষ দিয়া বহুকোষী প্রাণীর জীবনের সূত্রপাত হয়। ক্রমে কোষ বিভাজনের দ্বারা জাইগোট হইতে বহুকোষী ভ্রূণ (Embryo) সৃষ্টি হয়। ভ্রূণ অবশেষে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। অনেক সময়, বিশেষতঃ ডিম্বাণুতে সঞ্চিত খাদ্যের পরিমাণ অল্প হইলে, ভ্রূণ হইতে সরাসরি পূর্ণাঙ্গ প্রাণী না হইয়া, **শূক বা লার্ভা (Larva)*** নামক একটি দশা সৃষ্টি হয়। লার্ভা সাধারণতঃ পূর্ণাঙ্গ প্রাণী হইতে সম্পূর্ণ অন্য রকম দেখিতে হয় এবং স্বাধীনভাবে চলাফেরা, খাদ্য-সংগ্রহ ও আত্মরক্ষা করিতে সক্ষম। লার্ভা দৈহিক (বাহ্য ও আভ্যন্তরীণ) এবং শারীরবৃত্তীয় আমূল পরিবর্তনের দ্বারা পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। এইরকম পরিবর্তনকে **রূপান্তর** বা **মেটামর্ফোসিস (Metamorphosis)** বলা হয়।† পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে রূপান্তরিত হইবার আগে, অনেক লার্ভাকে **পুত্তলি বা পিউপা (Pupa)** নামক আরও একটি দশা অতিক্রম করিতে হয়। পিউপা সাধারণতঃ অনড় এবং খাদ্য গ্রহণ করে না।

জীবনের সূত্রপাত হইতে শুরু করিয়া জননক্ষম পূর্ণাঙ্গ অবস্থা পর্যন্ত পৌঁছাইতে প্রাণীকে যে বিশেষত্বপূর্ণ বিভিন্ন দশা অতিক্রম করিতে হয়, তাহাদের বিবরণকে জীবন-বৃত্তান্ত (Life-history) বলা হয়। জীবন-বৃত্তান্তের দশাগুলির পুনরাবৃত্ত হয় বলিয়া, উহাদের এক সঙ্গে **জীবন-চক্র(Life-cycle)**-ও বলা হয়।

প্রজাপতি, রেশম মথ, মশা, মাছি, মৌমাছি—ইহারা সকলেই **হোলো-মেটাবোলা (Holometabola)** নামক এক বিশেষ দলের পতঙ্গ। এই

* ভ্রূণের অব্যবহিত পরবর্তী এবং পূর্ণাঙ্গ অবস্থার পূর্ববর্তী যে দশায় প্রাণী স্বাধীনভাবে চলাফেরা, খাদ্য-সংগ্রহ এবং আত্মরক্ষা করিতে পারে, তাহাকে লার্ভা (Larva) বলা হয়।

† যে প্রক্রিয়ায় কতকগুলি দ্রুত ও ধারাবাহিক পরিবর্তনের দ্বারা লার্ভা পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়, তাহাকে রূপান্তর (Metamorphosis) বলে।

দলের পতঙ্গের জীবন-বৃত্তান্তে চারটি নির্দিষ্ট অবস্থা থাকে। যেমন—(১) ডিম (Egg), (২) শূক বা লার্ভা (Larva), (৩) পুত্তলি বা পিউপা (Pupa) এবং (৪) সমঙ্গ বা ইমাগো (Imago)। নিচে প্রজাপতি, রেশম মথ, মশা এবং মৌমাছির জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা করা হইল।

প্রজাপতি
(Butterfly)

[পর্ব সন্ধিপদী (Phylum Arthropoda); শ্রেণী পতঙ্গ (Class Insecta); বর্গ লেপিডপ্-টেরা (Order Lepidoptera); গোত্র প্যাপিলিয়োনিডি (Family Papilionidae); গণ প্যাপিলিয়ো (Genus *Papilio*)।]

বিজ্ঞান-সম্মত নাম—

প্যাপিলিয়ো ডিমোলিয়াস (*Papilio demoleus*)।

পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের মতো ভারতেও নানা ধরনের প্রজাপতি দেখা যায়। আলোচ্য প্রজাপতি ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়।

অন্যান্য পতঙ্গের মতো, প্রজাপতির দেহও মস্তক, বক্ষ এবং উদরে বিভক্ত। মস্তকে এক জোড়া শুঙ্গ এবং দুইটি পুঞ্জাক্ষি থাকে। ইহার বিভিন্ন মুখ-উপাঙ্গ মিলিয়া একটি ফাঁপা চোষক নল বা **শুণ্ড** (Proboscis) গঠন করে; শুণ্ডটি ঘড়ির স্প্রিংয়ের মতো প্যাচালো অবস্থায় থাকে। প্রজাপতির বক্ষে তিন জোড়া পা এবং দুই জোড়া ডানা থাকে; ডানাগুলি সুন্দর উজ্জ্বল বর্ণযুক্ত; ইহাতে সূক্ষ্ম আঁইশ (Scale) থাকায় ঐরকম হয়।

প্রজাপতি স্বভাবে **দিবাচর (Diurnal)** এবং সাধারণতঃ শুণ্ডের সাহায্যে মকরন্দ (Nectar) খাইয়া জীবন-ধারণ করে। বসার সময় প্রজাপতি ডানাগুলিকে উপরের দিকে খাড়াভাবে তুলিয়া রাখে (২৩০নং চিত্র)।

জীবন-বৃত্তান্ত (Life-history)

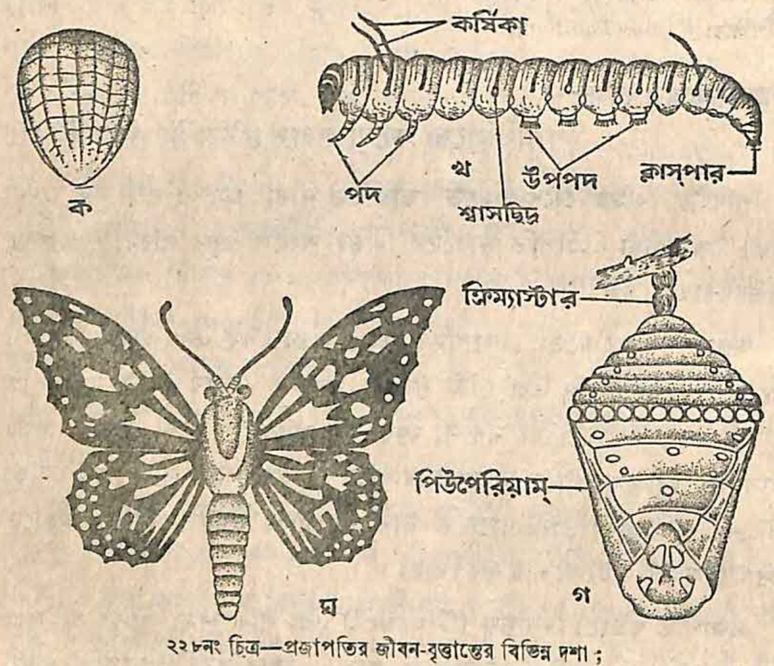
প্রজাপতির জীবন-বৃত্তান্তে (১) ডিম (Egg), (২) লার্ভা (Larva), (৩) পিউপা (Pupa) এবং (৪) সমঙ্গ (Imago) অর্থাৎ পূর্ণাঙ্গ পতঙ্গ (Adult insect)—এই চারটি নির্দিষ্ট দশা দেখা যায়।

ডিম্ব (Egg)*

স্ত্রী-প্রজাপতি সাধারণতঃ আকন্দ গাছের পাতার নিচের তলে, মধ্যশিরার দুই পাশে অনেকগুলি (৫০০ হইতে ১,০০০) ডিম পাড়ে। ডিমগুলি পরস্পর পৃথক্‌ভাবে সাজানো থাকে। প্রতিটি ডিম দেখিতে একটি ছোট সাদা দানার মতো ; ইহার এক প্রান্ত গোলাকার, অপর প্রান্ত ডিম্বাকার। ডিমের খোলকে কতকগুলি অনুদৈর্ঘ্য খাঁজ এবং অল্প কয়েকটি অনুপ্রস্থ রেখা থাকে।

লার্ভা (Larva)

সাধারণতঃ ছয়-সাত দিনের মধ্যেই ডিম ফুটিয়া লার্ভা বাহির হয়। বিভিন্ন অঞ্চলে এবং ভিন্ন ভিন্ন আবহাওয়ায় এই সময়ের পরিমাণ কম-বেশি হইতে



২২৮নং চিত্র—প্রজাপতির জীবন-বৃত্তান্তের বিভিন্ন দশা ;
ক. ডিম, খ. পরিণত লার্ভা, গ. পিউপেরিয়ামের মধ্যে ঝুলন্ত পিউপা, ঘ. সমঙ্গ।

পারে। সচরাচর প্রজাপতির লার্ভাকে **শুঁয়াপোকা**† বা **ক্যাটারপিলার (Caterpillar)** বলে। সদ্যোজাত লার্ভা দেখিতে খণ্ডিত নলের মতো। ইহার দেহ মস্তক, বক্ষ ও উদরে বিভক্ত ; মস্তক কালো রঙের। ইহাতে এক

* বস্তুতঃপক্ষে, ডিমের খোলকের মধ্যে বৃদ্ধিশীল ভ্রূণ থাকে।

† অনেক প্রজাপতির লার্ভার গায়ে শুঁয়া নামক একরকম সূক্ষ্ম কণ্টক থাকে বলিয়া, ইহাদের শুঁয়াপোকা বলা হয়। আলোচ্য প্রজাপতির লার্ভায়, অবশ্য, শুঁয়া থাকে না।

জোড়া শক্ত চোয়াল এবং পুঞ্জাক্ষি থাকে। বক্ষ তিনটি খণ্ডক নিয়া গঠিত এবং প্রতি খণ্ডকে এক জোড়া করিয়া মোট তিন জোড়া **পদ** (Leg) থাকে। পদগুলি গাঁইট-যুক্ত এবং ইহাদের অগ্রভাগে নখর থাকে। উদর দশটি খণ্ডক নিয়া গঠিত। উদরের ৩য় হইতে ৬ষ্ঠ খণ্ডকে, এক জোড়া করিয়া মোট চার জোড়া, তলায় অঙ্কুশ-যুক্ত, মোটা **উপপদ** (Proleg) থাকে। দশম উদর-খণ্ডকেও এক জোড়া উপপদ থাকে। ইহাদের **ক্লাস্‌পার** (Clasper) বলা হয়। বক্ষের প্রথম খণ্ডকে এবং প্রথম আটটি উদর-খণ্ডকে, প্রতি পাশে একটি করিয়া কালো রঙের **শ্বাসছিদ্র** (Spiracle) থাকে।

ডিম হইতে বাহির হইয়াই লার্ভা ডিমের খোলকটি খাইয়া ফেলে; ইহার পর ক্রমাগত গাছের পাতা খাইতে থাকে এবং মোট চারবার **খোলস-ত্যাগ** বা **নির্মোচন** (Moulting) করিয়া, আকারে প্রায় ছয়গুণ বৃদ্ধি পায়। পরিণত লার্ভার মস্তকে কতকগুলি সাদা দাগ, এবং বক্ষ ও উদরে কতকগুলি হাল্‌কা নীল ও কালো রঙের অনুপ্রস্থ দাগ থাকে। দ্বিতীয় বক্ষ-খণ্ডকে এবং ৮ম উদর-খণ্ডকে এক জোড়া করিয়া **কর্ষিকা** (Filament) থাকে। লার্ভার জীবন-কাল তিন হইতে চার সপ্তাহ।

পিউপা (Pupa)

শেষ খোলস-ত্যাগের চার-পাঁচ দিন পর লার্ভা স্থির, নিষ্পন্দ ও নিশ্চল হইয়া, মুখ-নিঃসৃত লালা দিয়া সৃষ্ট রেশমী দড়ির মতো **ক্রিম্যাস্টার** (Cremaster)-এর সাহায্যে, পাতা অথবা শাখার সঙ্গে পিছনের দিক আট্‌কাইয়া ঝুলিতে থাকে। ক্রমে ইহার চারদিকে **পিউপেরিয়াম** (Puparium) নামক একটি পাতলা, শক্ত এবং ঈষদচ্ছ আবরণ সৃষ্টি হয়। পিউপেরিয়ামের উপরের প্রান্তের দিকে গুটিযুক্ত একটি বলয়, এবং অন্যান্য অংশে কতকগুলি গোল গোল রূপালী ছাপ দেখা যায়। পিউপেরিয়ামের মধ্যস্থ প্রাণীকেই পিউপা বলা হয়। লার্ভার তুলনায় পিউপার দৈর্ঘ্য কম, কিন্তু প্রস্থ বেশি। লার্ভা অবস্থায় খুব বেশি খাদ্য-গ্রহণের ফলে, সঞ্চিত খাদ্যের সাহায্যে পিউপার গঠনের আমূল পরিবর্তন ঘটিতে থাকে। পৌষ্টিক নালীর মধ্যভাগ, স্নায়ুতন্ত্র, শ্বাসনালী এবং শ্বাসছিদ্রগুলি ছাড়া, লার্ভার অন্য সমস্ত অঙ্গ ভাঙিয়া গিয়া নূতন করিয়া অন্য রকম অঙ্গ সৃষ্টি হয়। ক্রমে ডানা, পুঞ্জাক্ষি, শুঙ্গ ইত্যাদি উৎপন্ন হয় এবং পিউপেরিয়ামের মধ্য দিয়া ইহাদের দেখা যায়। পিউপা অবস্থায় প্রজাপতির জীবন-কাল প্রায় এক সপ্তাহ।

সমঙ্গ (Imago)

পিউপা সমঙ্গে অর্থাৎ পূর্ণাঙ্গ প্রজাপতিতে রূপান্তরিত হইলে, উহা পিউপেরিয়ামের বাহিরে চলিয়া আসে এবং কিছু সময় পিউপেরিয়ামকে আঁক্‌ড়াইয়া থাকে। সদ্যোনির্গত প্রজাপতির ডানাগুলি ছোট, ভাঁজ-করা এবং পুরু ; উদর বেঁটে ও মোটা। কিছু সময়ের মধ্যেই ডানাগুলি ভাঁজ-বিহীন ও পাতলা হইয়া, নির্দিষ্ট রঙ এবং আকার পায় ; উদরও সরু এবং লম্বা হয়। ইহার পর সমঙ্গ প্রজাপতি পিউপেরিয়াম ত্যাগ করিয়া খাদ্যের সন্ধানে উড়িয়া যায়। ডিম হইতে সমঙ্গ প্রজাপতি অবস্থায় পৌছাইতে প্রায় পাঁচ-ছয় সপ্তাহ সময় লাগে।

রেশম মথ
(Silk Moth)

[বর্গ লেপিডপ্‌টেরা (Order Lepidoptera) ; গোত্র বম্বিসিডি (Family Bombycidae) ; গণ বম্বিক্‌স (Genus *Bombyx*)।]

বিজ্ঞান-সম্মত নাম—

বম্বিক্‌স মোরি (*Bombyx mori*)।

রেশম মথ উল্লেখযোগ্য **উপকারী পতঙ্গ** (Beneficial insect)। ইহাদের লার্ভার মুখ-নিঃসৃত সুতার সাহায্যে সৃষ্ট **গুটি** বা **কোকুন** (Cocoon) হইতে মূল্যবান রেশম (Silk) পাওয়া যায়।

রেশম (Silk)

কয়েক জাতির পতঙ্গ, বিশেষতঃ লেপিডপ্‌টেরা বর্গের পতঙ্গের লার্ভা, উহাদের **রেশম-গ্রন্থি** (Silk-gland) নামক পরিবর্তিত লালা-গ্রন্থি হইতে একরকম আঠালো, চট্‌চটে তরল নিঃসরণ করে। লার্ভার নিম্নোষ্ঠে অবস্থিত দুইটি সূক্ষ্ম ছিদ্র দিয়া ঐ তরল বাহিরে আসে এবং বায়ুর সংস্পর্শে শক্ত সুতায় পরিণত হয়। পিউপার থাকার জন্য লার্ভা এই সুতার সাহায্যে কোকুন তৈয়ারি করে। কোকুন হইতে যে সুতা পাওয়া যায়, তাহাই **রেশম** (Silk)। রেশম মথের লার্ভা মিনিটে প্রায় ১৪·৫ সেন্টিমিটার করিয়া, মোট কয়েকশ' মিটার সুতা প্রস্তুত করে।

শস্ত্র-চিকিৎসায় এবং মাছ ধরার ছিপে ব্যবহৃত শক্ত, মোটা সুতা অথবা **গাট**(Gut)-ও রেশম মথের লার্ভা হইতে পাওয়া যায়। পরিণত লার্ভাকে ১৪ ঘণ্টা ভিনিগার(Vinegar)-এ ডুবাইয়া, উহার রেশম-গ্রন্থি বাহির করা

হয়। ইহার পর গ্রন্থিগুলিকে রৌদ্রে টান টান করিয়া রাখিয়া, শুকাইয়া নিলে ঐ সুতা প্রস্তুত হয়।

ভারতে নিম্নলিখিত রেশম মথগুলি হইতে নানারকম রেশম প্রস্তুত করা হইয়া থাকে।

(১) **বম্বিক্স মোরি** (*Bombyx mori*)—তুঁত রেশম মথ, এশিয়া এবং ইউরোপে গৃহপালিত; উৎকৃষ্ট রেশম সৃষ্টি করে।

(২) **ফিলোস্যামিয়া রিসিনি** (*Philosamia ricini*)—এরি প্রস্তুতকারী রেশম মথ; ভারতের পূর্বাঞ্চলে (প্রধানতঃ আসাম এবং মেঘালয়ে) গৃহপালিত। বছরে প্রায় ১০৭ লক্ষ কিলোগ্রাম এরি প্রস্তুত হয়।

(৩) **অ্যান্থেরিয়া পাফিয়া** (*Antheraea paphia*)—তসর প্রস্তুতকারী রেশম মথ; আসাম, পশ্চিমবঙ্গ, বিহার, মধ্যপ্রদেশ এবং উড়িষ্যায় বন্য অবস্থায় পাওয়া যায়। বছরে প্রায় দুই লক্ষ কিলোগ্রাম তসর উৎপন্ন হয়।

(৪) **অ্যান্থেরিয়া আসামা** (*Antheraea assama*)—কেবল আসামে অর্ধ-গৃহপালিত; মুগা প্রস্তুতকারী। বছরে প্রায় এক লক্ষ কিলোগ্রাম মুগা উৎপন্ন হয়।

নিচে **তুঁত রেশম মথ(Mulberry Silk Moth)**-এর জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা করা হইল।

পূর্ণাঙ্গ রেশম মথ হাল্‌কা ধূসর রঙের এবং প্রসারিত ডানা-বরাবর ৪·৫ হইতে ৫ সেন্টিমিটার চওড়া। ইহাদের দৈহিক গঠন মোটামুটি প্রজাপতির মতো; তবে শুঙ্গ দুইটি ছোট পালকের মতো; ডানা উড়ার অনুপযুক্ত এবং উদর অপেক্ষাকৃত মোটা। স্ত্রী-মথের উদর পুরুষ-মথের চেয়ে বেশি মোটা হয়। ইহার ডানায় একটি সরু অনুপ্রস্থ দাগ থাকে। পুরুষ-মথের ডানায় কয়েকটি চওড়া অনুপ্রস্থ দাগ থাকে। শুণ্ড থাকে না বলিয়া, পূর্ণাঙ্গ রেশম মথ খাদ্য-গ্রহণ করিতে পারে না। ইহারা দুই-তিন দিনের বেশি বাঁচে না। জন্মের ঠিক পরে ইহাদের যৌন-সঙ্গম হয়। ইহার পরেই পুরুষ-মথ মরিয়া যায়। ডিম পাড়ার পরে স্ত্রী-মথও মরিয়া যায়।

বহু শতাব্দী ধরিয়া গৃহপালনের ফলে বিভিন্ন ধরন(Strain)-এর রেশম মথ সৃষ্টি হইয়াছে। এক ধরনের রেশম মথ বছরের কোনও নির্দিষ্ট সময়ে মাত্র একবার ডিম পাড়ে। ইহাদের **ইউনিভোল্‌টাইন (Univoltine)** বলা হয়। ইউরোপ প্রভৃতি শীতপ্রধান দেশে এই ধরনের রেশম মথের চাষ হয়। আর এক ধরনের রেশম মথ বছরের বিভিন্ন সময়ে, কয়েক (দুই হইতে

সাত) বার ডিম পাড়ে। ইহাদের **মাল্‌টিভোল্‌টাইন** (**Multivoltine**)* বলা হয়। ভারত প্রভৃতি গ্রীষ্মপ্রধান দেশে এই ধরনের রেশম মথের চাষ করা হয়।

জীবন-বৃত্তান্ত (Life-history)

প্রজাপতির মতো, রেশম মথেরও জীবন-বৃত্তান্তে (১) ডিম, (২) লার্ভা, (৩) পিউপা এবং (৪) সমঙ্গ—এই চারটি দশা দেখা যায়।

ডিম (Egg)

স্ত্রী-রেশম মথ পুরু কাগজের উপর সরিষা বীজের আকারের সাদাটে ডিম পাড়ে। একটি স্ত্রী-মথ প্রায় ৩০০ হইতে ৪০০ ডিম পাড়ে। ডিমগুলি ক্রমশঃ ধূসর হইয়া যায়।

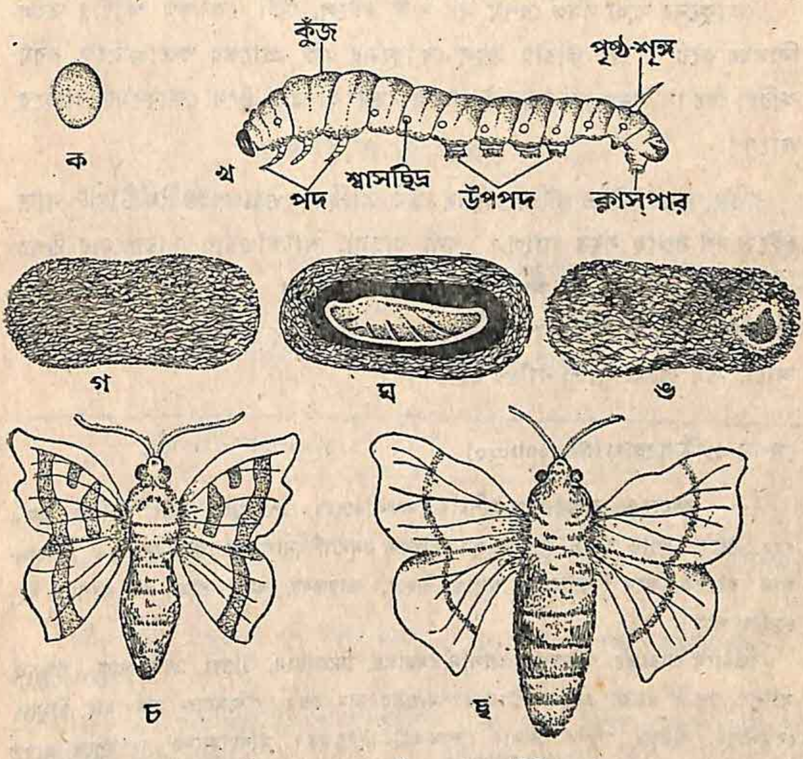
লার্ভা (Larva)

গ্রীষ্মকালে প্রায় দশ দিন পরে ডিম ফুটিয়া লার্ভা বাহির হয়। রেশম মথের লার্ভাকে সাধারণতঃ **পলু** বলা হয়। সদ্যোনির্গত লার্ভা প্রায় তিন মিলিমিটার লম্বা। ইহারা জন্মানোর পর হইতেই প্রচুর পরিমাণে কুচিকুচি-করা তুঁত পাতা খাইতে থাকে। তিন হইতে পাঁচ সপ্তাহ এইরকম খাওয়া চলে এবং লার্ভা চারবার খোলস-ত্যাগ করিয়া হৃষ্টপুষ্ট হয়। পরিণত লার্ভা প্রায় ৭৫ মিলিমিটার লম্বা, নলাকার রোম-বিহীন এবং হাল্‌কা হলুদ রঙের। ইহার গঠন মূলতঃ প্রজাপতির লার্ভার মতো ; অর্থাৎ, দেহ মস্তক, বক্ষ ও উদরে বিভক্ত। মস্তক গাঢ় রঙের এবং দুইটি শক্ত চোয়াল-যুক্ত ; বক্ষ তিনটি দেহ-খণ্ডক নিয়া গঠিত এবং প্রতিটি বক্ষ-খণ্ডকে এক জোড়া করিয়া, মোট তিন জোড়া **পদ** (**Leg**) থাকে ; উদর দশটি খণ্ডক নিয়া গঠিত ; ৩য় হইতে ৬ষ্ঠ উদর-খণ্ডকে এক জোড়া করিয়া, মোট চার জোড়া মোটা **উপপদ** (**Proleg**) থাকে ; শেষ উদর-খণ্ডকেও এক জোড়া উপপদ থাকে। ইহাদের **ক্লাস্‌পার** (**Clasper**) বলা হয়। ৮ম উদর-খণ্ডকের পৃষ্ঠদেশে একটি ছোট **পৃষ্ঠ-শৃঙ্গ** (**Dorsal horn**) এবং মস্তকের পিছনে একটি **কুজ** (**Hump**) থাকে। বক্ষ এবং উদরের দুই পাশে অনেকগুলি **শ্বাসছিদ্র** (**Spiracles**) থাকে। পরিণত

---

* ইউনিভোল্‌টাইন এবং বিভিন্ন মাল্‌টিভোল্‌টাইন রেশম-মথের নানা নাম দেওয়া হইলেও, উহারা সকলে এক প্রজাতিভুক্ত। স্ত্রী-রেশম মথ একবার মাত্র ডিম পাড়িয়া মরিয়া যায়। সুতরাং, দ্বিতীয় বার ডিম পাড়ে উহার পরবর্তী বংশধরেরা, তাহার বংশধরের। বছরের তৃতীয় সময়ে ডিম পাড়ে, ইত্যাদি।

লার্ভা শীঘ্রই খাওয়া বন্ধ করে। তখন ইহাদের রেশম-গ্রন্থি হইতে একরকম চট্‌চটে আঠালো রস, নিম্নোষ্ঠের ছিদ্রপথে, সুতার মতো বাহির হইয়া আসে এবং বায়ুর সংস্পর্শে আসিয়া শক্ত হইয়া যায়। মিনিটে প্রায় ৬৫ বার মস্তক ঘুরাইয়া, এই সুতা দিয়া লার্ভা নিজের দেহের চারপাশে একটি আবরণ তৈয়ারি করে।



২২৭নং চিত্র—রেশম মথের জীবন-বৃত্তান্তের বিভিন্ন দশা ;

ক. ডিম, খ. পরিণত লার্ভা, গ. সম্পূর্ণ কোকুন, ঘ. কোকুনের দীর্ঘচ্ছেদ (মধ্যে পিউপা), ঙ. সমঙ্গ মথ বাহির হওয়ার পর কোকুনের অবস্থা, চ. পুরুষ-মথ, ছ. স্ত্রী-মথ।

এই আবরণকে **গুটি** বা **কোকুন (Cocoon)** বলা হয়। কোকুন সাধারণতঃ পায়রার ডিমের মতো বড় হয়। কোকুনের বাহিরের সুতাগুলি অবিন্যস্ত, কিন্তু ভিতরে ৫০০ মিটারেরও বেশি লম্বা একটিমাত্র সুতা সমকেন্দ্রীয়ভাবে বিন্যস্ত থাকে। কোকুন প্রস্তুত করিতে প্রায় তিন দিন সময় লাগে। লার্ভা অবস্থার স্থায়িত্ব মোটামুটি তিন হইতে পাঁচ সপ্তাহ।

পিউপা (Pupa)

কোকুনের মধ্যস্থ দশাই পিউপা। প্রজাপতির পিউপার মতো, ইহাও দৈহিক সংগঠনের আমূল পরিবর্তনের দ্বারা ধীরে ধীরে পূর্ণাঙ্গ রেশম মথে পরিণত হয়।

স্ত্রী-পিউপা-যুক্ত কোকুন পুরুষ-পিউপা-যুক্ত কোকুনের চেয়ে আকারে বড় হয়। রেশম মথের পিউপা দশা সাধারণতঃ দুই হইতে তিন সপ্তাহ স্থায়ী হয়।

সমঙ্গ (Imago)

কোকুনের মধ্যে সমঙ্গ রেশম মথ সৃষ্টি হইলে, উহা একরকম ক্ষারীয় তরল নিঃসরণ করে। এই ক্ষারীয় তরল কোকুনের এক প্রান্তের সুতাগুলিকে নরম করিয়া দেয়। সমঙ্গ মথ তখন ঐ অঞ্চল ভেদ করিয়া, ক্রমে কোকুনের বাহিরে আসে।

ডিম পাড়া হইতে পূর্ণাঙ্গ রেশম মথ বাহির হওয়া পর্যন্ত মোটামুটি সাত হইতে দশ সপ্তাহ সময় লাগে। বলা বাহুল্য, আবহাওয়ার তারতম্যের উপর এই সময়ের পরিমাণ কম অথবা বেশি হইতে পারে। শীতপ্রধান দেশের রেশম মথ সাধারণতঃ আগস্ট-সেপ্টেম্বর মাসে ডিম পাড়ে, কিন্তু শীতের জন্য, মে মাসের আগে ডিম ফুটিয়া লার্ভা বাহির হয় না।

রেশম-গুটির চাষ (Sericulture)

২০০০ বছরেরও আগে মধ্য-এশিয়ার অঞ্চলবিশেষে রেশম-গুটির চাষ প্রচলিত ছিল। ৫৫৫ খ্রীষ্টাব্দে সেখান হইতে ঐ প্রথা খুব গোপনে কন্স্টান্টিনোপ্‌ল-এ প্রসারিত হয়। শেষোক্ত স্থান হইতেই ক্রমে ইউরোপের অন্যান্য অঞ্চল, ভারতবর্ষ, বর্মা, শ্যাম এবং জাপানে ইহা ছড়াইয়া পড়ে।

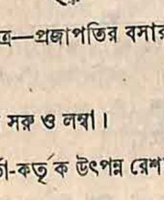
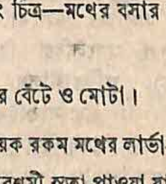
বর্তমানে ভারতের পশ্চিমবঙ্গ, আসাম, মেঘালয়, মিজোরাম, উড়িষ্যা, তামিলনাড়ু, পাঞ্জাব, মহীশূর প্রভৃতি রাজ্যে এবং কাশ্মীরে রেশম-গুটির চাষ হয়। পশ্চিমবঙ্গে মুর্শিদাবাদ, বাঁকুড়া, মেদিনীপুর, বীরভূম প্রভৃতি জেলায় রেশম-গুটির চাষ হয়। মুর্শিদাবাদের বহরমপুরে ভারত সরকারের তত্ত্বাবধানে রেশম-গুটির চাষ এবং ঐ বিষয়ে গবেষণা হয়।

রেশম মথের ডিম-সহ কাগজের কার্ডগুলিকে ডালায় রাখিয়া দেওয়া হয়। ডালাগুলিকে আবার জলে-পা-ডোবানো টুলের উপর সাজাইয়া রাখা হয়। ইহাতে পিপড়া ডিমের ক্ষতি করিতে পারে না। ডালাগুলিকে একটি পরিচ্ছন্ন, হাওয়া-যুক্ত, তাপ-নিয়ন্ত্রিত (১৮ হইতে ২৫ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড) অন্ধকার ঘরে রাখা হয়। পলু বাহির হইলে, উহাদের দিনে পাঁচবার করিয়া কুচানো তুঁত পাতা খাইতে দেওয়া হয়। গুটি-প্রস্তুত হওয়ার ৮ হইতে ১০ দিন পরে, কয়েকটি কোকুন ছাড়া বাকি কোকুনগুলিকে গরম জল, বাষ্প অথবা শুষ্ক তাপ দিয়া, অথবা চার-পাঁচ দিন রৌদ্রে শুকাইয়া কোকুনের মধ্যস্থ পিউপাকে মারিয়া ফেলা হয়। ইহার পর গুটির বাহিরের দিকের অবিন্যস্ত সুতাগুলিকে বুরুশের সাহায্যে ঝাড়িয়া ফেলিয়া, চার-পাঁচটি কোকুনের ভিতরের সুতা এক সঙ্গে পাকা লে রিল্‌ড সিল্‌ক (Reeled silk) প্রস্তুত হয়। ইহা নানা প্রক্রিয়ায় শোধন করিলে, বস্ত্র-প্রস্তুতের উপযোগী চক্‌চকে সুতা পাওয়া যায়। বাহিরের পরিত্যক্ত সুতাগুলি পাকাইয়া স্প্যান্ সিল্‌ক (Spun silk) প্রস্তুত করা হয়। ২৮·৩৫ গ্রাম

(১ আউন্স) ডিম হইতে ৩০,০০০—৩৫,০০০ পলু, ৪৫—৬৮ কিলোগ্রাম গুটি এবং উহা হইতে ৪'৫—৫'৫ কিলোগ্রাম রিল্‌ড সিল্‌ক পাওয়া যায়। ২৫,০০০ গুটি হইতে প্রায় ৪৫০ গ্রাম বস্ত্র-প্রস্তুতের উপযোগী রেশম পাওয়া যায়। ভারতে রেশম-গুটির চাষের দ্বারা প্রায় ৫৫ লক্ষ লোকের কর্ম-সংস্থান হয়।

প্রজাপতি ও মথের পার্থক্য
(Differences between butterfly and moth)

প্রজাপতি এবং মথ উভয়ে একই বর্গের অন্তর্গত হওয়ায়, ইহাদের মধ্যে অনেক সাদৃশ্য আছে। বিভিন্ন উপবর্গের অন্তর্গত হওয়ায়, প্রজাপতি ও মথের মধ্যে সাধারণভাবে নিম্নলিখিত বৈসাদৃশ্যগুলি দেখা যায়।

প্রজাপতি (Butterfiy)	মথ (Moth)
(১) স্বভাবে দিবাচর।	(১) স্বভাবে নিশাচর।
(২) শুঙ্গ সরু ও লম্বা।	(২) শুঙ্গ বেঁটে, মোটা এবং সাধারণতঃ পালকের মতো।
(৩) ডানায় সাধারণতঃ নানা উজ্জ্বল রঙের ছাপ থাকে।	(৩) ডানা সাধারণতঃ অনুজ্জ্বল রঙের।
(৪) বসার সময় ডানা দুই জোড়া পিঠের উপর খাড়া করিয়া রাখে।	(৪) বসার সময় ডানা দুই জোড়া দেহের দুই পাশে ছড়ানো থাকে।
 ২৩০নং চিত্র—প্রজাপতির বসার ভঙ্গী।	 ২৩১নং চিত্র—মথের বসার ভঙ্গী।
(৫) উদর সরু ও লম্বা।	(৫) উদর বেঁটে ও মোটা।
(৬) লার্ভা-কর্তৃক উৎপন্ন রেশম হইতে সুতা পাকানো যায় না।	(৬) কয়েক রকম মথের লার্ভা-কর্তৃক প্রস্তুত রেশম হইতে রেশমী সুতা পাওয়া যায়।

মশা
(Mosquito)

[বর্গ ডিপ্‌টেরা (Order Diptera); গোত্র কিউলিসিডি (Family Culicidae); গণ অ্যানোফিলিস এবং কিউলেক্‌স (Genera *Anopheles* and *Culex*)।]

বিজ্ঞান-সম্মত নাম—

অ্যানোফিলিস কিউলিসিফ্যাসিস (*Anopheles culicifacis*)

এবং

কিউলেক্‌স ফ্যাটিগ্যান্‌স (*Culex fatigans*)।

মশা অন্যতম **অপকারী পতঙ্গ (Harmful insect)**। তিনটি গণের মশা (প্রকৃতপক্ষে কেবল মশকীরাই) মানুষের কয়েক রকম রোগের জীবাণু বহন এবং বিস্তার করে। যেমন—

(১) **অ্যানোফিলিস** (*Anopheles*)—প্লাস্‌মোডিয়াম (১৯৩ পৃষ্ঠা) নামক রোগ-জীবাণু মানুষের দেহে সংক্রামিত করিয়া, ম্যালেরিয়া রোগ ঘটায়।*

(২) **কিউলেক্‌স** (*Culex*)—ভুচেরেরিয়া ব্যাংক্রফ্‌টি নামক শিশু গোল কৃমি রক্তের সঙ্গে মানুষের দেহে প্রবেশ করাইয়া, ফাইলেরিয়া রোগ সংক্রামিত করে (২১৩ পৃষ্ঠা)।

(৩) **ঈডিস** (*Aedes*)†—ডেঙ্গু (Dengue) ও পীতজ্বর‡(Yellow fever)-এর জীবাণু মানুষের রক্তে সংক্রামিত করে।

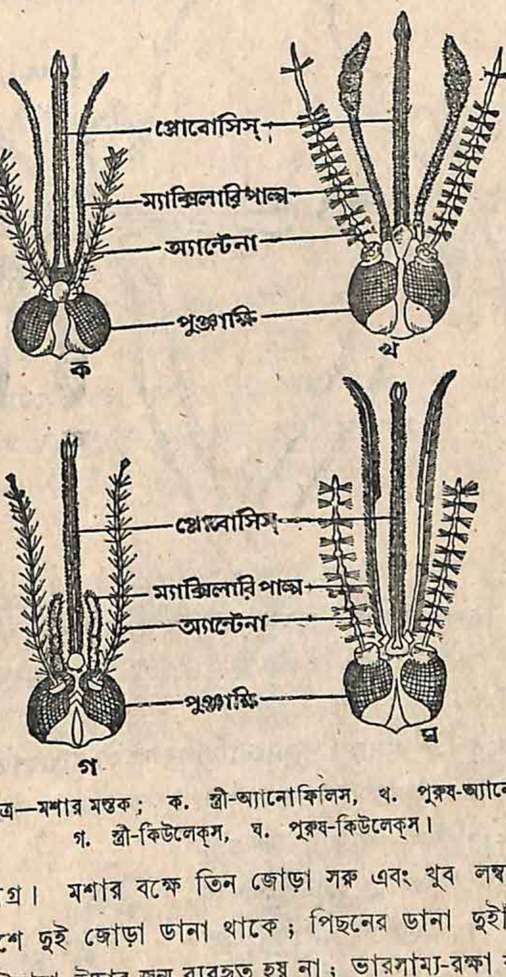
অন্যান্য পতঙ্গের মতো, মশার দেহ মস্তক, বক্ষ ও উদরে বিভক্ত। মস্তকে এক জোড়া করিয়া পুঞ্জাক্ষি এবং রোম-যুক্ত শুঙ্গ বা অ্যাণ্টেনা থাকে। পুরুষের অ্যাণ্টেনার রোম বড় বড় এবং বেশি হয়। মুখ-উপাঙ্গগুলির অধিকাংশই, অর্থাৎ লেব্রাম, লেবিয়াম, হাইপোফ্যারিংস এবং এক জোড়া করিয়া ম্যাণ্ডিব্‌ল ও ম্যাক্সিলা মিলিয়া একটি **চোষক নল** বা **প্রোবোসিস (Proboscis)** নামক বিদ্ধ ও শোষণ করার অঙ্গ সৃষ্টি করে। স্ত্রী-মশা ইহার সাহায্যে রক্ত শোষণ করে। পুরুষ-মশা রক্ত শোষণ করে না, প্রোবোসিসের সাহায্যে উদ্ভিদের রস

* সব প্রজাতির অ্যানোফিলিস ম্যালেরিয়া বিস্তার করে না। ভারতে যে সব প্রজাতির অ্যানোফিলিস ম্যালেরিয়া বিস্তার করে, তাহাদের মধ্যে কিউলিসিফ্যাসিস (*Anopheles culicifacis*), ফ্লুভিয়াটিলিস (*A. fluviatilis*), মিনিমাস (*A. minimus*), স্টিফেন্‌সি (*A. stephensi*) এবং সাণ্ডাইকাস (*A. sundaicus*) উল্লেখযোগ্য।

† পূর্বনাম—স্টিগোমিয়া (*Stegomia*)।

‡ পীতজ্বর ভারতে দেখা যায় না, তবে ঐ রোগ-বিস্তারকারী মশা ঈডিস ইজিপ্টি (*Aedes aegypti*) এই অঞ্চলে পাওয়া যায়।

শোষণ করে। মুখ-উপাঙ্গের ম্যাক্সিলারি পাল্প্ (Maxillary palp) জোড়াটি যুক্ত থাকে। অ্যানোফিলিস মশার ম্যাক্সিলারি পাল্প্ দুইটির অগ্রভাগ মোটা ও ভোঁতা। অ্যানোফিলিস মশকীর ক্ষেত্রে ইহা লম্বা ও সরু। কিউলেক্স মশকীর ম্যাক্সিলারি পাল্প্ দুইটি খুব ছোট; কিউলেক্স মশার ক্ষেত্রে ইহা



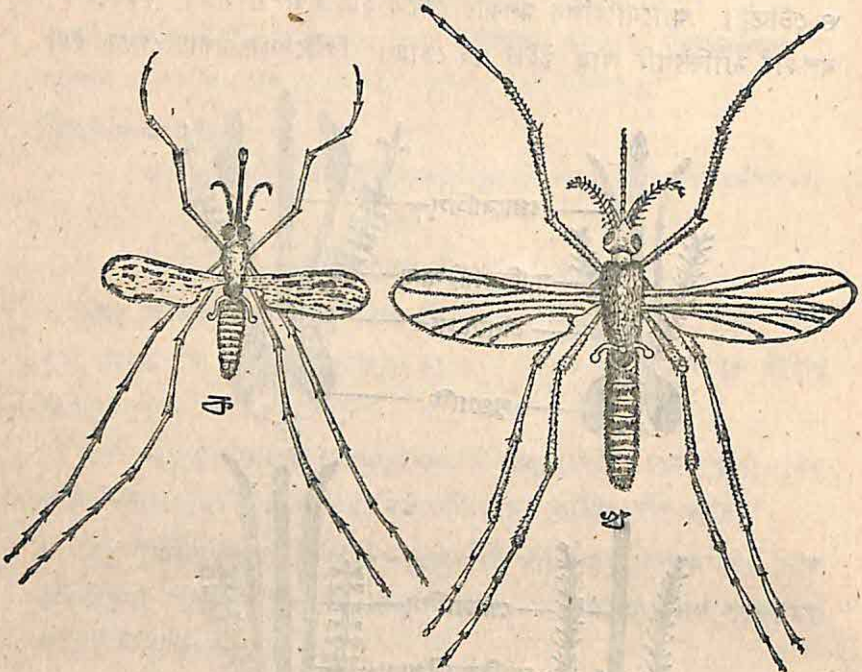
২৩২নং চিত্র—মশার মস্তক; ক. স্ত্রী-অ্যানোফিলিস, খ. পুরুষ-অ্যানোফিলিস, গ. স্ত্রী-কিউলেক্স, ঘ. পুরুষ-কিউলেক্স।

লম্বা ও সূক্ষ্মাগ্র। মশার বক্ষে তিন জোড়া সরু এবং খুব লম্বা পা থাকে; বক্ষের পৃষ্ঠদেশে দুই জোড়া ডানা থাকে; পিছনের ডানা দুইটি ছোট এবং ক্ষয়প্রাপ্ত। ইহারা উড়ার জন্য ব্যবহৃত হয় না; ভারসাম্য-রক্ষা করাই ইহাদের কাজ। অ্যানোফিলিসের ডানায় কতকগুলি দাগ থাকে। মশার উদর সরু ও লম্বা এবং আটটি খণ্ডক নিয়া গঠিত।

জীবন-বৃত্তান্ত (Life-history)

মশারও জীবন-বৃত্তান্তে (১) ডিম, (২) লার্ভা, (৩) পিউপা এবং (৪) সমঙ্গ —এই চারটি দশা দেখা যায়। সামান্য পার্থক্য থাকিলেও, অ্যানোফিলিস ও

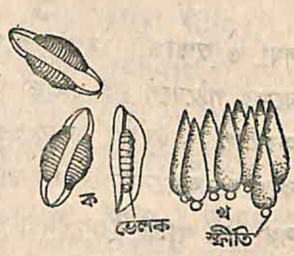
কিউলেক্স মশার জীবন-বৃত্তান্ত মোটামুটি একইরকম। নিচে এই দুই রকম মশার জীবন-বৃত্তান্ত এক সঙ্গে বর্ণনা করা হইল।



২৩৩নং চিত্র—ক. অ্যানোফিলিস, খ. কিউলেক্স।

ডিম (Egg)

স্ত্রী-মশা জলে ডিম পাড়ে। অ্যানোফিলিস মশকী সাধারণতঃ মৃদু স্রোত-যুক্ত জলে, অথবা শেওলাপূর্ণ বদ্ধ অথচ অপেক্ষাকৃত পরিষ্কার জলে এককালে ২০০ হইতে ৩০০ ডিম পাড়ে। ডিমগুলি লম্বাটে, দেখিতে কতকটা ছোট নৌকার মতো। প্রতিটি ডিম উহার দুই পাশে অবস্থিত বায়ুপূর্ণ **ভেলক(Float)**-এর সাহায্যে পৃথক্-ভাবে জলে ভাসিতে থাকে।



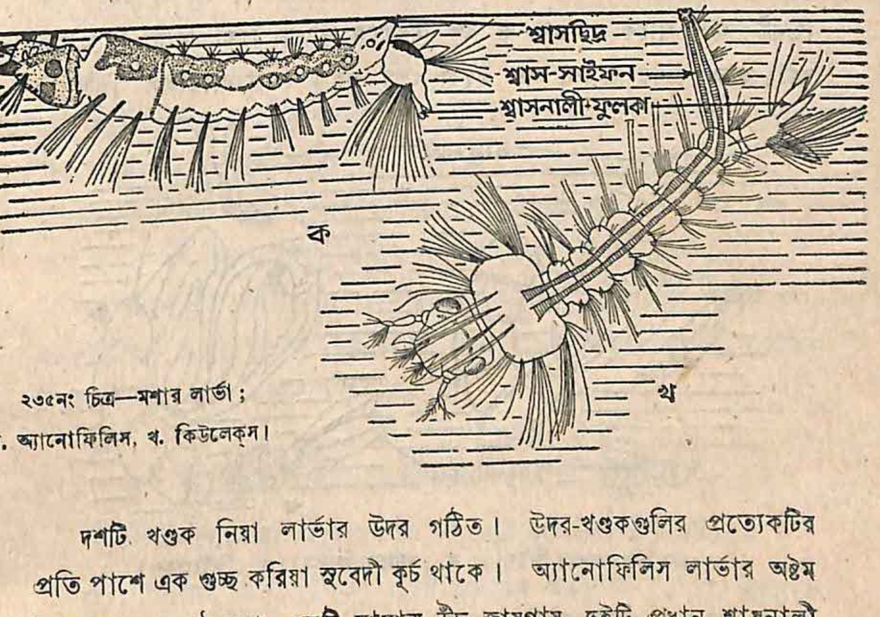
২৩৪নং চিত্র – মশার ডিম ;
ক. অ্যানোফিলিস, খ. কিউলেক্স।

কিউলেক্স মশকী সাধারণতঃ ভাঙা হাঁড়ি-কলসীর মধ্যস্থ বৃষ্টির জলে, নর্দমার জলে অথবা জলা-জায়গায় অপেক্ষাকৃত অপরিচ্ছন্ন জলে এককালে ২০০ হইতে ৪০০ ডিম পাড়ে। ডিমগুলি উপবৃত্তাকার,

অপেক্ষাকৃত বড় এবং প্রায় এক মিলিমিটার লম্বা। ডিমের এক প্রান্ত সুচালো, অপর প্রান্তে একটি বর্তুলাকার **স্ফীতি** (**Knob**) থাকে। একরকম আঠালো পদার্থ দিয়া ডিমগুলি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হইয়া একটি ছোট ভেলা(Raft)-র মতো আকার ধারণ করে এবং জলে ভাসিতে থাকে।

লার্ভা (Larva)

সাধারণতঃ দুই-তিন দিনের মধ্যে ডিম ফুটিয়া লম্বাটে লার্ভা বাহির হয় এবং জলে কিল্‌বিল্ করিতে থাকে। ইহারা আণুবীক্ষণিক উদ্ভিদ অথবা প্রাণী খাদ্যরূপে গ্রহণ করে এবং মোট চারবার খোলস-ত্যাগ করিয়া আকারে বৃদ্ধি পায়। পরিণত লার্ভার দেহ মস্তক, বক্ষ এবং উদরে বিভক্ত। মস্তকে এক জোড়া করিয়া পুঞ্জাক্ষি, শুঙ্গ, চোয়াল এবং **ভোজন-বুরুশ (Feeding brush)** থাকে। ভোজন-বুরুশ দুইটি খাদ্য-গ্রহণে সাহায্য করে। বক্ষ দেহের সবচেয়ে চওড়া অংশ। ইহা তিনটি খণ্ডক নিয়া গঠিত; কিন্তু বাহির হইতে অখণ্ডিত বলিয়া মনে হয়; তবে দুই পাশে অবস্থিত গুচ্ছ গুচ্ছ **কূর্চ (Bristles)**-যুক্ত তিন জোড়া **গুটি (Tubercles)** তিনটি বক্ষ-খণ্ডক নির্দেশ করে।



২৩৫নং চিত্র—মশার লার্ভা;
ক. অ্যানোফিলিস, খ. কিউলেক্‌স।

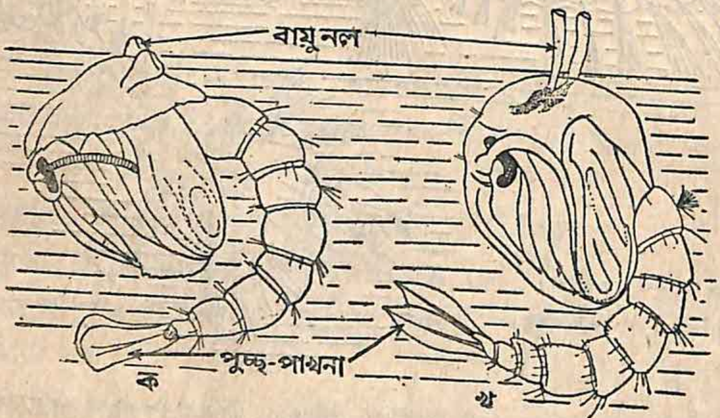
দশটি খণ্ডক নিয়া লার্ভার উদর গঠিত। উদর-খণ্ডকগুলির প্রত্যেকটির প্রতি পাশে এক গুচ্ছ করিয়া সুবেদী কূর্চ থাকে। অ্যানোফিলিস লার্ভার অষ্টম উদর-খণ্ডকের পৃষ্ঠদেশে, একটি সামান্য উঁচু জায়গায়, দুইটি প্রধান শ্বাসনালী পাশাপাশি অবস্থিত দুইটি শ্বাসছিদ্র-পথে মুক্ত হয়। শ্বাসছিদ্র দুইটি দিয়া বায়ু

নিয়া লার্ভা শ্বসন করে। নবম উদর-খণ্ডকে শ্বাসনালী-যুক্ত এবং পাতলা পাতের মতো দুই জোড়া **শ্বাসনালী-ফুলকা (Tracheal gills)** থাকে। ইহাদের সাহায্যে লার্ভা জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন নিয়া শ্বসন করে। শান্ত অবস্থায় অ্যানোফিলিস লার্ভা জলের উপরিতলের সঙ্গে দেহকে প্রায় সমান্তরাল অবস্থায় রাখে। এই অবস্থায় শ্বাসছিদ্র দুইটি জলের উপরিতলে থাকায়, ইহারা বায়ু গ্রহণ করিতে পারে।

পরিণত কিউলেক্স লার্ভা প্রায় ৯·৫ মিলিমিটার লম্বা হয়। ইহার গঠন অ্যানোফিলিস লার্ভার মতো, তবে শ্বাসছিদ্র দুইটি **শ্বাস-সাইফন (Respiratory siphon)** নামক একটি লম্বা নলের শীর্ষে থাকে। শান্ত অবস্থায় ইহারা শ্বাস-সাইফনের মুক্ত প্রান্ত জলের উপরিতলের সঙ্গে সমান তলে রাখে এবং দেহ জলের উপরিতলের সঙ্গে সূক্ষ্মকোণে থাকে। লার্ভা দশা প্রায় আট-দশ দিন স্থায়ী হয়।

পিউপা (Pupa)

শেষবার খোলস-ত্যাগের পর লার্ভা পিউপায় পরিণত হয়। পিউপা দেখিতে কতকটা কমা চিহ্নের মতো। ইহার দেহে মস্তক, বক্ষ ও উদর—এই তিনটি অংশ থাকে; মস্তক ও বক্ষ একসঙ্গে জুড়িয়া গিয়া মোটা শিরোবক্ষ সৃষ্টি করে; উদর ক্রমশঃ সরু হইয়া শেষ হয়। অ্যানোফিলিস পিউপার



২৩৬নং চিত্র—মশার পিউপা; ক. অ্যানোফিলিস, খ. কিউলেক্স।

বক্ষের পৃষ্ঠদেশ হইতে দুইটি অপেক্ষাকৃত হ্রস্ব এবং প্রসারিত **বায়ুনল (Air-tube)** বাহির হয়। সাধারণ অবস্থায় বায়ুনল এবং দেহের অনেক বেশি

অংশ জলের উপরিতলের সংস্পর্শে থাকে। বায়ুনল দুইটির মধ্যে অবস্থিত শ্বাসছিদ্রের সাহায্যে বায়ু নিয়া পিউপা শ্বসন করে। উদর-খণ্ডকগুলিতে কয়েক গুচ্ছ কূর্চ থাকে। শেষ উদর-খণ্ডকে পাতার মতো এক জোড়া পাত থাকে। ইহাদের সাহায্যে পিউপা জলে সাঁতার দেয়। মশার পিউপা কিছুটা অস্বাভাবিক ধরনের। কারণ, অন্যান্য পতঙ্গের পিউপার মতো ইহারা নিশ্চল নয়। ইহারা শ্বাস-গ্রহণ, শত্রুকে এড়ানোর জন্য জলে দ্রুত সাঁতার দেওয়া ইত্যাদি প্রায় সব-কিছুই, লার্ভার মতো, করিয়া থাকে। মুখছিদ্র না থাকায়, ইহারা, অবশ্য, খাদ্য গ্রহণ করে না। পিউপা দশায় অধিকাংশ অঙ্গ ভাঙিয়া নূতন অঙ্গ গঠিত হয় এবং ক্রমে শিরোবক্ষের আবরণের মধ্য দিয়া পা, ডানা, পুঞ্জাক্ষি ইত্যাদি বিভিন্ন অঙ্গ দেখা যায়।

কিউলেক্সের পিউপা অ্যানোফিলিসের পিউপারই মতো, তবে ইহার বায়ুনল দুইটি বেশি লম্বা এবং সরু হয়। বিশ্রামকালে দেহের অনেক কম অংশ জলের উপরিতলের সংস্পর্শে থাকে। জলের উষ্ণতা এবং আরও কয়েকটি শর্তের উপর নির্ভর করিয়া, পিউপা দশা মাত্র কয়েক ঘণ্টা হইতে কয়েক সপ্তাহ স্থায়ী হইতে পারে। তবে সাধারণতঃ দিন কয়েকের মধ্যেই পিউপার জীবন-কাল শেষ হইয়া থাকে।

সমঙ্গ (Imago)

শীঘ্রই পরিণত পিউপার অগ্রভাগের পৃষ্ঠদেশ ভেদ করিয়া সমঙ্গ (পূর্ণাঙ্গ) মশা বাহির হয়। সদ্যোনির্গত মশা পিউপার পরিত্যক্ত খোলসের উপরে দশ-বারো ঘণ্টা বসিয়া থাকে। এই সময়ের মধ্যে ইহার ডানাগুলি শক্ত, শুষ্ক ও প্রসারিত অর্থাৎ উড়ার উপযুক্ত হইলে, মশা খাদ্যের সন্ধানে উড়িয়া যায়।

বর্ষাকালে ডিম পাড়ার পর দুই সপ্তাহের মধ্যেই পূর্ণাঙ্গ মশা বাহির হয়। বলা বাহুল্য, জলের উষ্ণতা এবং জলে বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্যের উপস্থিতির উপর এই সময়-কাল অনেকাংশে নির্ভরশীল।

অ্যানোফিলিস ও কিউলেক্সের পার্থক্য

(Differences between *Anopheles* and *Culex*)

অ্যানোফিলিস ও কিউলেক্স একই গোত্রের অন্তর্ভুক্ত হওয়ায়, ইহাদের গঠন এবং জীবন-বৃত্তান্তে অনেক সাদৃশ্য আছে। কিন্তু ইহাদের মধ্যে অনেক পার্থক্যও আছে। পরের পৃষ্ঠায় এই পার্থক্যগুলি দেওয়া হইল।

অ্যানোফিলিস (*Anopheles*)	কিউলেক্স (*Culex*)
বহিরাকৃতি (External features)	
(১) আকার অপেক্ষাকৃত ছোট।	(১) আকার অপেক্ষাকৃত বড়।
(২) শুঙ্গে পাতলা রোম থাকে।	(২) শুঙ্গের রোম ঘন-সন্নিবিষ্ট।
(৩) পুরুষ-মশার ম্যাক্সিলারি পাল্পের শেষ দুইটি খণ্ড মোটা ও ভোঁতা ; ফলে, ম্যাক্সিলারি পাল্প কতকটা মুগুরের মতো দেখিতে হয়।	(৩) পুরুষ-মশার ম্যাক্সিলারি পাল্প অনেক বেশি লম্বা এবং সূক্ষ্মাগ্র।
(৪) স্ত্রী-মশার ম্যাক্সিলারি পাল্প প্রোবোসিসের মতো লম্বা।	(৪) স্ত্রী-মশার ম্যাক্সিলারি পাল্প প্রোবোসিসের তুলনায় খুব ছোট।
(৫) ডানায় সাদা-কালো দাগ থাকে।	(৫) ডানায় দাগ থাকে না।
(৬) স্ক্যুটেলাম (Scutellum) নামক মধ্যবক্ষের অংশ অর্ধ-চন্দ্রাকার।	(৬) স্ক্যুটেলাম তিন খণ্ডযুক্ত।
স্বভাব (Habit)	
(৭) প্রধানতঃ সন্ধ্যা এবং প্রত্যূষে খাদ্যের সন্ধানে বাহির হয়।	(৭) প্রধানতঃ বৈকাল ও প্রত্যূষে খাদ্যের সন্ধানে বাহির হয়।
(৮) উড়ার সময় শব্দ হয়।	(৮) উড়ার সময় শব্দ হয় না।
(৯) বসার সময় মস্তক, বক্ষ এবং উদর একই সরলরেখায় থাকে এবং দেহ বসার স্থানের সঙ্গে সূক্ষ্মকোণ সৃষ্টি করে।	(৯) বসার সময় মস্তক ও উদর বক্ষের দুই পাশে, বসার স্থানের দিকে ঝুঁকিয়া থাকে এবং দেহ বসার স্থানের সঙ্গে মোটামুটি সমান্তরালভাবে থাকে।
(১০) প্রধানতঃ ম্যালেরিয়া রোগের জীবাণু সংক্রামিত করে।	(১০) প্রধানতঃ ফাইলেরিয়া রোগের জীবাণু সংক্রামিত করে।
(১১) অপেক্ষাকৃত পরিষ্কার জলে ডিম পাড়ে।	(১১) পরিষ্কার অথবা নোংরা জলে ডিম পাড়ে।
ডিম (Egg)	
(১২) ডিমগুলি ছোট নৌকার মতো, বায়ুপূর্ণ ভেলক-যুক্ত এবং পৃথক্‌ভাবে জলে ভাসে।	(১২) ডিমগুলি লম্বাটে, কতকটা চুরুটের মতো দেখিতে, ভেলক থাকে না, এক প্রান্তে একটি বর্তুলাকার স্ফীতি থাকে ; ইহারা একরকম আঠালো পদার্থ দিয়া পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হইয়া, একটি ভেলা গঠন করে এবং জলে ভাসে।

অ্যানোফিলিস (*Anopheles*)	কিউলেক্স (*Culex*)
লার্ভা (Larva)	
(১৩) লার্ভার দেহে শাখা-যুক্ত রোম থাকে।	(১৩) লার্ভার দেহে শাখা-যুক্ত রোম থাকে না।
(১৪) অষ্টম উদর-খণ্ডকের শ্বাসছিদ্র দুইটি সামান্য উঁচু একটি স্থানে পাশাপাশি মুক্ত হয়; শ্বাস-সাইফন থাকে না।	(১৪) অষ্টম উদর-খণ্ডকের শ্বাসছিদ্র দুইটি শ্বাস-সাইফন নামক একটি সরু এবং লম্বা নলের শেষে পাশাপাশি অবস্থিত।
(১৫) স্থির অবস্থায় লার্ভা জলের উপরিতলের সঙ্গে দেহকে প্রায় সমান্তরাল করিয়া, চিৎ হইয়া থাকে।	(১৫) স্থির অবস্থায় লার্ভা জলের উপরিতলের সঙ্গে দেহকে সূক্ষ্মকোণে রাখিয়া, উপুড় হইয়া থাকে।
(১৬) লার্ভা জলের উপরিভাগ হইতে খাদ্য সংগ্রহ করে। খাদ্যগ্রহণকালে মস্তক ১৮০° ডিগ্রি ঘুরিতে পারে।	(১৬) লার্ভা জলের অপেক্ষাকৃত গভীর অঞ্চল হইতে খাদ্য সংগ্রহ করে; খাদ্যগ্রহণের সময় মস্তক ঐভাবে ঘোরে না।
পিউপা (Pupa)	
(১৭) পিউপার বায়ুনল অপেক্ষাকৃত হ্রস্ব এবং প্রসারিত।	(১৭) পিউপার বায়ুনল অপেক্ষাকৃত সরু এবং লম্বা।
(১৮) পিউপার উদরের প্রথম কয়েকটি খণ্ডক শিরোবক্ষের খুব কাছে থাকে।	(১৮) পিউপার উদরের প্রথম কয়েকটি খণ্ডক শিরোবক্ষ হইতে অপেক্ষাকৃত দূরে থাকে।
(১৯) পিউপার উদরের পাশে সূক্ষ্ম কণ্টক থাকে।	(১৯) পিউপার উদরের পাশে কণ্টক থাকে না।
(২০) সাধারণ অবস্থায় পিউপার দেহের অনেক বেশি অংশ জলের উপরিতলের সংস্পর্শে থাকে।	(২০) সাধারণ অবস্থায় পিউপার দেহের অনেক কম অংশ জলের উপরিতলের সংস্পর্শে থাকে।

মশা-দমন (Mosquito control)

মশার উপদ্রব হইতে রক্ষা পাওয়ার জন্য পূর্ণাঙ্গ মশা ধ্বংস করা যেমন প্রয়োজন, তেমনি উহার বংশ-বৃদ্ধি প্রতিরোধ করাও দরকার। ডি. ডি. টি. (D. D. T.) এবং অন্যান্য কীটনাশক (Insecticide) উপদ্রুত অঞ্চলে স্প্রে (Spray) করিয়া মশা ধ্বংস করা যায়। জলে কেরোসিন অথবা ঐরকম রাসায়নিক দিলে, শ্বাসক্রিয়ার ব্যাঘাতের ফলে লার্ভা এবং পিউপা মরিয়া যায়। তেচোখো, খলিশা ইত্যাদি মাছেরা মশার লার্ভা ও পিউপা খাইয়া উহাদের সংখ্যা অনেক কমাইয়া দেয়। ডোবা, নালা, নর্দমা ইত্যাদি যে সমস্ত স্থানে স্ত্রী-মশা ডিম পাড়ে, সেই স্থানগুলিকে যথাসম্ভব নষ্ট করিয়া অথবা পরিষ্কার রাখিয়া, মশার বংশ-বৃদ্ধি রোধ করা যায়।

মৌমাছি*
(Honey Bee)

[বর্গ হাইমেনপ্‌টেরা (Order Hymenoptera); গোত্র এপিডি (Family Apidae); গণ এপিস (Genus *Apis*)।]

বিজ্ঞান-সম্মত নাম—

এপিস ইণ্ডিকা *(Apis indica)*।

ভারতে প্রধানতঃ পাঁচ ধরনের মৌমাছি পাওয়া যায়। যেমন—

(১) **মেগাপিস ডর্সাটা** (*Megapis dorsata*) বা পাহাড়ী মৌমাছি—আকারে সবচেয়ে বড় (প্রায় ২০ মিলিমিটার), অপেক্ষাকৃত বড় মৌচাক প্রস্তুত করে; একটি মৌচাক হইতে ২৭ কিলোগ্রামেরও বেশি মধু পাওয়া যায়। ইহাদের হুলের বিষ মানুষের মৃত্যু পর্যন্ত ঘটাইতে পারে। পাহাড়ী মৌমাছি পোষ মানে না।

(২) **মাইক্রোএপিস ফ্লোরিয়া** (*Microapis florea*) বা ছোট মৌমাছি—ইহারা আকারে ছোট, ১৫ সেন্টিমিটার ব্যাস-যুক্ত ছোট মৌচাক তৈয়ারি করে; মৌচাক হইতে মাত্র কয়েক গ্রাম মধু পাওয়া যায়।

(৩) **এপিস মেলিফেরা** (*Apis mellifera*) বা ইউরোপীয় মৌমাছি—এই মৌমাছি প্রধানতঃ ইউরোপ এবং আমেরিকায় গৃহপালিত; বর্তমানে ভারতেও পালিত হইতেছে।

(৪) **এপিস ইণ্ডিকা** (*Apis indica*) বা ভারতীয় মৌমাছি—এই মৌমাছি ভারতের সমতলভূমিতে এবং বনে-জঙ্গলে বেশি পাওয়া যায়। ইহারা পাহাড়ী মৌমাছির চেয়ে ছোট, কিন্তু ছোট মৌমাছির চেয়ে বড়। ইহারা গাছের ফোকর, গুহার মধ্যস্থ ঘন ঝোপ, শুষ্ক কূপ, বাড়ীর দেওয়াল ইত্যাদি সুরক্ষিত স্থানে সাধারণতঃ একাধিক মৌচাক তৈয়ারি করে। যদিও ভারতীয় মৌমাছির মৌচাক হইতে অল্প মধু (বছরে প্রায় তিন কিলোগ্রাম) পাওয়া যায়, তবু সহজে পোষ মানে বলিয়া, ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে কৃত্রিম মৌচাকে ইহাদের পালন করা হয়।

(৫) **মেলিপোনা** (*Melipona*)—এই গণের কয়েকটি প্রজাতির মৌমাছি আসামে এবং মেঘালয়ে পাওয়া যায়। ইহাদের হুল থাকে না; আকারে ছোট; মাটি, মোম এবং রেজীন-জাতীয় পদার্থ দিয়া ছোট মৌচাক তৈয়ারি করে এবং ঔষধি গুণসম্পন্ন অল্প মধু প্রস্তুত করে।

---

* ইংরেজী বী (Bee) বলিতে সাধারণভাবে মৌমাছি বা হনি বী (Honey Bee)-কেই বোঝায়; যদিও সঠিকভাবে বলিতে গেলে, মৌমাছি নানারকম বী-এর অন্যতম।

নিচে ভারতীয় মৌমাছি সম্বন্ধে আলোচনা করা হইল।

মৌমাছির সমগ্র দেহ শাখান্বিত রোম দিয়া আবৃত। ইহার দেহ যথাক্রমে মস্তক, বক্ষ এবং উদরে বিভক্ত; ত্রিকোণাকার মস্তকে এক জোড়া করিয়া পুঞ্জাক্ষি এবং স্ববেদী শুঙ্গ থাকে। মৌমাছির মুখ-উপাঙ্গগুলি চর্বণ এবং শোষণ করার জন্য পরিবর্তিত হইয়াছে। ম্যাণ্ডিবল জোড়া দন্ত-বিহীন, অন্যান্য মুখ-উপাঙ্গ মিলিয়া একটি চোষক নল সৃষ্টি করে। ইহার বক্ষে দুই জোড়া ডানা এবং তিন জোড়া পা থাকে। প্রতি পাশের ডানা দুইটি কতকগুলি সূক্ষ্ম অঙ্কুশের সাহায্যে একে অপরের সঙ্গে যুক্ত থাকে; পায়ের বিভিন্ন অংশ পরাগ-সংগ্রহের জন্য পরিবর্তিত হইয়াছে। বাহির হইতে মৌমাছির উদরে মাত্র ছয়টি খণ্ডক দেখা যায়।

মৌমাছির সামাজিক জীবন (Social life of honey bee)

মৌমাছিরা দলবদ্ধভাবে উপনিবেশে বাস করে। এই উপনিবেশকে **মৌচাক (Honey comb)** বলা হয়। গঠন ও কাজের পার্থক্য অনুসারে, মৌচাকে তিন ধরনের মৌমাছি দেখা যায়। এক-এক ধরনের মৌমাছিকে এক-একটি **জাত** (Caste) বলা হয়। সুব্যবস্থিত সমাজের মতো মৌচাকের যাবতীয় কাজ **রানী** (Queen), **পুংমধুপ** বা **ড্রোন** (Drone) এবং **কর্মী (Worker)**—এই তিন জাতের মৌমাছি কর্তৃক সুনির্দিষ্ট শ্রমবণ্টন-ব্যবস্থার মাধ্যমে সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন হয়। এই কারণে মৌমাছিকে **সামাজিক পতঙ্গ (Social insect)** বলা হয়।

মৌচাক (Honey comb)

মৌচাকে অনেকগুলি **প্রকোষ্ঠ** অথবা **সেল (Cell)** থাকে। প্রকোষ্ঠ-গুলি ছয়-বাহুযুক্ত, অনুভূমিকভাবে সাজানো থাকে এবং তিন ধরনের হয়। যে প্রকোষ্ঠে কর্মী মৌমাছি বৃদ্ধি পায়, সেইগুলি সবচেয়ে ছোট; ড্রোন যে প্রকোষ্ঠে বর্ধিত হয়, সেগুলি আকারে লার্ভা-কর্মীদের প্রকোষ্ঠের চেয়ে কিছু বড় হয়। লার্ভা-রানীর প্রকোষ্ঠ সবচেয়ে বড় এবং নিম্নমুখী থলির মতো মৌচাকের নিচের প্রান্তে উল্লম্বভাবে থাকে। লার্ভা-কর্মীদের প্রকোষ্ঠের মতো অসংখ্য প্রকোষ্ঠে মধু ও পরাগ সঞ্চিত থাকে। মৌচাকের উপরের প্রকোষ্ঠগুলিতে মধু এবং নিচের প্রকোষ্ঠগুলিতে ডিম, লার্ভা, পিউপা ইত্যাদি থাকে। একটি মৌচাকে ৪০ হাজার হইতে ৫০ হাজার মৌমাছি বাস করে। মনে রাখা দরকার যে, পূর্ণাঙ্গ মৌমাছি প্রকোষ্ঠের মধ্যে থাকে না।

রানী মৌমাছি (Queen bee)

প্রতিটি মৌচাকে সাধারণতঃ একটিমাত্র রানী মৌমাছি থাকে। ইহা পুষ্ট জনন-অঙ্গযুক্ত স্ত্রী-মৌমাছি। রানী মৌমাছি কর্মী মৌমাছির চেয়ে দেড়গুণ বড়। ইহাদের ডানা অপেক্ষাকৃত ছোট, উদর প্রশস্ত এবং ক্রমশঃ সরু হইয়া শেষ হয়; উদরের শেষপ্রান্তে **হুল** (Sting) থাকে, কিন্তু **পরাগবহন-যন্ত্র** (Pollen basket) এবং **মোম-গ্রন্থি** (Wax glands) থাকে না। রানী মৌমাছি সাধারণতঃ তিন বছর বাঁচে।

কাজ (Functions)—ডিম পাড়া এবং বংশ-বৃদ্ধি করাই রানীর প্রধান কাজ। মৌচাকে অন্য রানী সৃষ্টি হইলে, আগের রানী ইহাকে হুল ফুটাইয়া মারিয়া ফেলে। রানী মৌমাছি একাধিক বার হুল ব্যবহার করিতে পারে। ইহারা মকরন্দ (Nectar) ও পরাগ-সংগ্রহ, মৌচাক নির্মাণ এবং সন্তান-পালনে কোনও অংশ গ্রহণ করে না। কর্মী মৌমাছিদের প্রদত্ত মধু পান করিয়া রানী মৌমাছি জীবনধারণ করে। রানী মৌমাছি মৌচাকের কেন্দ্রমণি। মৌচাকের অন্য সব মৌমাছিই ইহার সন্তান।

ড্রোন (Drone)

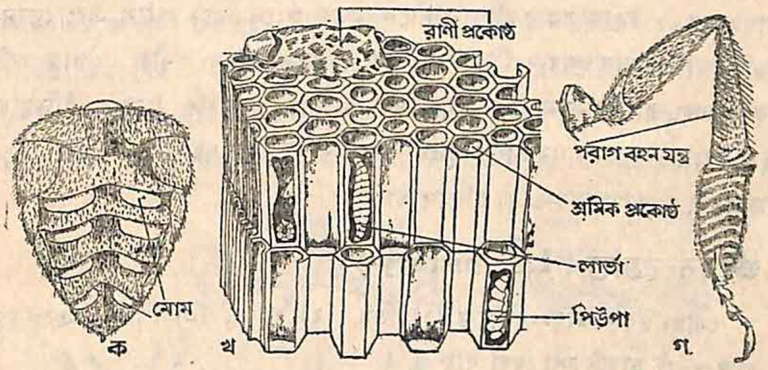
ড্রোন পুষ্ট জনন-অঙ্গযুক্ত পুরুষ-মৌমাছি। প্রতিটি মৌচাকে অল্পসংখ্যক ড্রোন থাকে। সময়বিশেষে মৌচাক ড্রোন-শূন্যও হইতে পারে। ইহাদের দেহ হৃষ্টপুষ্ট, আকারে রানী এবং কর্মী মৌমাছির মাঝামাঝি। ড্রোনের অপেক্ষাকৃত বড় পুঞ্জাক্ষি দুইটি গোলাকার এবং মস্তকের পৃষ্ঠদেশে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত; উদরের শেষপ্রান্ত ভোঁতা এবং হুল-বিহীন। ইহাদেরও মোম-গ্রন্থি এবং পরাগবহন-যন্ত্র থাকে না।

কাজ (Functions)—প্রজন-কালে রানী মৌমাছির সঙ্গে যৌন-সঙ্গম করাই ড্রোনের একমাত্র কাজ। ইহারা মৌচাকের অন্য কোনও কাজ করে না। ড্রোন-ও খাদ্যের জন্য কর্মী মৌমাছিদের উপর নির্ভরশীল। সঙ্গমান্তে ড্রোন মরিয়া যায়।

কর্মী মৌমাছি (Worker bee)

মৌচাকে শতকরা ৯০ ভাগের বেশি কর্মী মৌমাছি থাকে। বস্তুতঃপক্ষে, ইহারা অপুষ্ট, ক্ষয়প্রাপ্ত ডিম্বাশয়-যুক্ত, ডিম্বাণু-উৎপাদনে অক্ষম স্ত্রী-মৌমাছি। কর্মী মৌমাছি আকারে সবচেয়ে ছোট এবং সুগঠিত শোষক নল-যুক্ত। ইহাদের

ডানা বেশি শক্তিশালী। কর্মী মৌমাছির পশ্চাৎ-পদের টিবিয়া (Tibia) অংশে শক্ত ও বাঁকা রোম-যুক্ত একটি পরাগবহন-যন্ত্র এবং উদরের মধ্যে এককোষী মোম-গ্রন্থি থাকে। ইহাদের উদরের শেষপ্রান্তে একটি শক্তিশালী হুল থাকে। প্রতিটি হুলে কণ্টক-যুক্ত দুইটি ফলক এবং একটি অ্যাসিড-জাতীয় তরল-নিঃসরণকারী ও একটি ক্ষার-জাতীয় তরল-নিঃসরণকারী বিষ-গ্রন্থি থাকে। কর্মী মৌমাছি সাধারণতঃ দেড় মাস হইতে তিন মাস বাঁচে।



২৩৭নং চিত্র—ক. কর্মী মৌমাছির উদরের অঙ্ক-দৃশ্য, খ. মৌচাকের গঠন, গ. কর্মী মৌমাছির পশ্চাৎ-পদ।

কাজ (Functions)—মৌচাক নির্মাণ, মেরামত, পরিষ্কার এবং শত্রুর আক্রমণ হইতে রক্ষা করা; মকরন্দ ও পরাগ সংগ্রহ করা; মোম ও মধু প্রস্তুত করা; লার্ভা, রানী ও ড্রোনের খাদ্য যোগান দেওয়া এবং পরিচর্যা করা ইত্যাদি মৌচাকের যাবতীয় দৈনন্দিন কাজ সবই কর্মী মৌমাছিরা করিয়া থাকে। ইহাদের হুল শত্রুর দেহে বিদ্ধ হইলে সেখানেই থাকিয়া যায় বলিয়া, কর্মী মৌমাছিরা একবারের বেশি হুল ব্যবহার করিতে পারে না।

বৈবাহিক উড্ডয়ন (Nuptial flight)

প্রজন-কালে রানী মৌমাছির সঙ্গে অনেকগুলি ড্রোন উড়িতে থাকে। সাধারণতঃ এই সময়েই ইহাদের যৌন-সঙ্গম হয়। এইরকম উড্ডয়নের পর রানী মৌমাছি মৌচাকে ফিরিয়া আসে, কিন্তু অধিকাংশ ড্রোন মরিয়া যায়। যে ড্রোনগুলি মরিয়া যায় না, তাহারা মৌচাকে ফিরিয়া আসিলেও, কর্মী মৌমাছিরা উহাদের তাড়াইয়া দেয়। কখনও কখনও মৌচাক-ত্যাগের আগেই যৌন-সঙ্গম হইয়া থাকে।

বাস্তুত্যাগ (Swarming)

মৌচাক একবার সৃষ্টি হইলে, মৌমাছিরা সহজে উহা ত্যাগ করিয়া যায় না। কিন্তু ক্রমে মৌমাছির সংখ্যা-বৃদ্ধির ফলে মৌচাকে স্থান-সঙ্কুলান না হওয়ায়, নূতন মৌচাক সৃষ্টি করার জন্য রানী মৌমাছি কয়েকটি ড্রোন এবং মৌচাকের প্রায় অর্ধেক কর্মী মৌমাছি নিয়া, দিনের মধ্যভাগে উড়িয়া যায়। এই প্রক্রিয়াকে **বাস্তুত্যাগ** (Swarming) বলা হয়। উড়িবার সময় যৌন-সঙ্গম হয়। ইহার পর কর্মীরা রানীকে নূতন স্থানে নিয়া আসে এবং ড্রোন-গুলি মরিয়া যায় অথবা বিতাড়িত হয়। নূতন স্থানে কর্মীরা মৌচাক সৃষ্টি করে এবং রানী নূতন মৌচাকে ডিম পাড়িয়া বংশ-বৃদ্ধি করে। ইতিমধ্যে (পরিত্যক্ত) পুরাতন মৌচাকে নূতন একটি রানী সৃষ্টি হয় এবং ঐ মৌচাকেরও জীবনযাত্রা স্বাভাবিকভাবে চলিতে থাকে।

জীবন-বৃত্তান্ত (Life-history)

মৌমাছিরও জীবন-বৃত্তান্তে (১) ডিম, (২) লার্ভা, (৩) পিউপা এবং (৪) সমঙ্গ—এই চারটি দশা দেখা যায়।

ডিম (Egg)

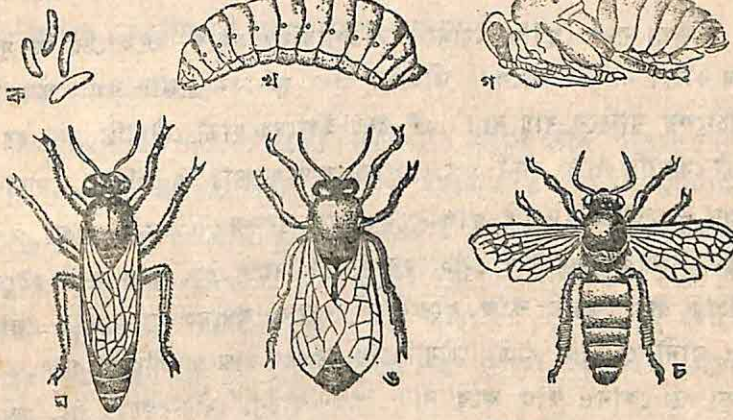
বৈবাহিক উড্ডয়নের পরে রানী মৌমাছি মৌচাকে ফিরিয়া ডিম পাড়িতে শুরু করে এবং প্রকোষ্ঠের মধ্যে উদর প্রবেশ করাইয়া, প্রতি প্রকোষ্ঠে একটি করিয়া, দিনে কয়েকশ' হইতে ২,০০০ পর্যন্ত লম্বাটে ও লাল্‌চে ডিম পাড়ে। ডিমগুলি সাধারণতঃ প্রকোষ্ঠের তলায়, দুই প্রাচীরের সংযোগ-স্থলে পড়িয়া থাকে। রানী মৌমাছি নিয়ন্ত্রিতভাবে ডিম্বাণুগুলিকে নিষিক্ত (Fertilise) করে। সবচেয়ে বড় এবং সবচেয়ে ছোট প্রকোষ্ঠের ডিম্বাণু নিষিক্ত হয়; কিন্তু মাঝারি প্রকোষ্ঠের ডিমগুলি নিষিক্ত হয় না। নিষিক্ত (Fertilised) ডিম্বাণু হইতে রানী ও কর্মী এবং অনিষিক্ত (Unfertilised) ডিম্বাণু হইতে ড্রোন সৃষ্টি হয়।*

লার্ভা (Larva)

প্রায় তিনদিন পরে ডিম ফুটিয়া লার্ভা বাহির হয়। **ধাত্রী মৌমাছি (Nursing females)** অর্থাৎ অপরিণত কর্মী মৌমাছিরা উহাদের গলবিলস্থ

* যে প্রক্রিয়ায় অনিষিক্ত ডিম্বাণু হইতে প্রাণী সৃষ্টি হয়, তাহাকে অপুংজনি বা পার্থেনোজেনেসিস (Parthenogenesis) বলে। মৌমাছি ছাড়া, অ্যাফিড (Aphid) নামক পতঙ্গ এবং রটিফার (Rotifer)-এ স্বভাবতঃ অপুংজনি দেখা যায়।

গ্রন্থির নিঃসরণ অথবা **রাজকীয় জেলি (Royal jelly)** সদ্যোনির্গত লার্ভাগুলিকে খাওয়াইতে থাকে। কয়েক দিন পরে ধাত্রী মৌমাছিরা লার্ভাগুলিকে রাজকীয় জেলির পরিবর্তে পরাগ-মিশ্রিত মধু অথবা **মৌমাছির রুটি (Bee bread)** খাইতে দেয়, কিন্তু অল্প কয়েকটি লার্ভাকে আগের মতো রাজকীয় জেলি খাওয়াইতে থাকে। প্রথমোক্ত লার্ভাগুলি হইতে কর্মী ও ড্রোন এবং শেষোক্ত লার্ভা হইতে রানী সৃষ্ট হয়। খাদ্যের পার্থক্যের জন্য লার্ভাগুলির মধ্যে আকারের পার্থক্য দেখা দেয়। ক্রমাগত খাদ্যগ্রহণ এবং কয়েক বার খোলস-ত্যাগ করিয়া, লার্ভা পরিণতির দিকে অগ্রসর হয়। পরিণত লার্ভা দুই-মুখ-সরু, লম্বা এবং সাদাটে। ইহার দেহ মস্তক, বক্ষ এবং উদরে বিভক্ত। মৌমাছির লার্ভার



২৩৮নং চিত্র—মৌমাছির জীবন-বৃত্তান্তের বিভিন্ন দশা ;
ক. ডিম, খ. লার্ভা, গ. পিউপা, ঘ. রানী মৌমাছি, ঙ. ড্রোন, চ. কর্মী মৌমাছি।

উপাঙ্গ থাকে না ; দেহের অগ্রভাগে অপেক্ষাকৃত গাঢ় রঙের মস্তকে ছোট মুখছিদ্র এবং উদরের অঙ্কদেশে খাঁজ থাকে। লার্ভা পরিণত হইলে, কর্মী মৌমাছিরা উহাদের প্রকোষ্ঠের মুখ মোম দিয়া বন্ধ করিয়া দেয়।

লার্ভার জীবন-কাল সাধারণতঃ পাঁচ দিন হইতে ছয় দিন স্থায়ী হয় ; তবে রানী-লার্ভার ক্ষেত্রে এই সময়-কাল কিছু কম এবং ড্রোন-লার্ভার ক্ষেত্রে সামান্য বেশি হয়।

মৌমাছির লার্ভা কিছুটা অদ্ভুত ধরনের ; কারণ, অন্যান্য পতঙ্গের লার্ভার মতো ইহা চঞ্চল নয় এবং খাদ্যের সন্ধানে অথবা আত্মরক্ষার জন্য সক্রিয়ভাবে চলাফেরা করে না।

পিউপা (Pupa)

বদ্ধ প্রকোষ্ঠের মধ্যে লার্ভা উহার মুখ-নিঃসৃত একরকম পদার্থ দিয়া পাতলা, অসম্পূর্ণ **পিউপেরিয়াম (Puparium)** সৃষ্টি করে। পিউপেরিয়ামের মধ্যস্থ প্রাণীই পিউপা। পিউপা চুপচাপ পড়িয়া থাকে, খাদ্যগ্রহণ করে না ; কিন্তু উহার দেহের মধ্যে নানা পরিবর্তনের দ্বারা পুরাতন অঙ্গগুলি ভাঙিয়া নূতন নূতন অঙ্গ সৃষ্টি হয় এবং ক্রমে পূর্ণাঙ্গ মৌমাছিতে রূপান্তরিত হইতে থাকে।

পিউপা দশা রানী, কর্মী এবং ড্রোনের ক্ষেত্রে যথাক্রমে সাত-আট দিন, প্রায় বারো দিন এবং চোদ্দ-পনের দিন স্থায়ী হয়।

সমঙ্গ (Imago)

পিউপা সমঙ্গ (পূর্ণাঙ্গ) মৌমাছিতে রূপান্তরিত হইলে, প্রকোষ্ঠের বন্ধ মুখ ভেদ করিয়া বাহিরে আসে। জীবনের প্রথম দুই-তিন সপ্তাহ কর্মী মৌমাছি মৌচাকের বাহিরে যায় না। এই সময় ইহাদের ধাত্রী মৌমাছি বলা হয়। ধাত্রী মৌমাছি লার্ভা, রানী এবং ড্রোনের খাদ্য-সরবরাহ ও পরিচর্যা, মৌচাক প্রস্তুত ও মেরামত ইত্যাদি কাজ করে ; পরে মকরন্দ ও পরাগ সংগ্রহ, মধু-প্রস্তুত, ডানার হাওয়া দিয়া মৌচাকের উষ্ণতা নিয়ন্ত্রণ এবং শত্রুর কবল হইতে মৌচাক রক্ষা ইত্যাদি কাজ করে। অপরপক্ষে, জননের আগে পর্যন্ত ড্রোন এবং রানী মৌমাছি ধাত্রী মৌমাছিদের দেওয়া খাদ্য ও পরিচর্যা গ্রহণ করা ছাড়া অন্য কোনও কাজ করে না। প্রজনন-কালে, যৌন-সঙ্গমের পর, ড্রোন সাধারণতঃ মরিয়া যায় এবং রানী মৌমাছি ডিম পাড়িতে শুরু করে।

অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance)

মৌমাছি একরকম **উপকারী পতঙ্গ (Beneficial insect)**। মৌমাছির মৌচাক হইতে **মধু (Honey)** এবং **মোম (Bee's wax)** পাওয়া যায়।

মধু (Honey)

শ্রমিক মৌমাছিরা মকরন্দ সংগ্রহ করিয়া **মধু-পাকস্থলী (Honey-stomach)** অথবা **ক্রপ**(Crop)-এর মধ্যে সাময়িকভাবে জমা করিয়া রাখে। মৌমাছির লালার সঙ্গে মিশ্রিত হইয়া মকরন্দের রাসায়নিক পরিবর্তন হয়। মৌমাছি মৌচাকে ফিরিয়া, নিচের দিকের প্রকোষ্ঠগুলিতে ঐ মধু উগরাইয়া দেয় এবং জোরে জোরে ডানা দিয়া হাওয়া করিতে থাকে। এইভাবে অতিরিক্ত জল

চলিয়া গেলে, মৌমাছি প্রকোষ্ঠগুলির মুখ বন্ধ করিয়া দেয়। বন্ধ প্রকোষ্ঠের মধ্যে মধু পরিণত হইতে থাকে।

পরিণত মধু সামান্য হলুদ অথবা বাদামী রঙের ভারী (আপেক্ষিক গুরুত্ব ১'৩৫৯ হইতে ১'৩৬১), প্রায় (৯৭°/。) চিনির মতো মিষ্ট তরল। মধুতে প্রধানতঃ জল (১৪°/。—২৪°/。), ডেক্স্ট্রোজ (২৩°/。—৩৬°/。), লিভ্যুলোজ (৩০°/。—৪৪°/。), সুক্রোজ (০'৪°/。—৬°/。), ডেক্স্ট্রিন ও আঠা (০°/。—৭°/。) থাকে। ইহা ছাড়া, প্রতি ১০০ গ্রাম মধুতে ভিটামিন (B_1, B_2, C) এবং নিকোটিনিক অ্যাসিড যথাক্রমে ৬,৬০৫ মাইক্রোগ্রাম এবং ৩২ মিলিগ্রাম করিয়া থাকে।

মধু উৎকৃষ্ট বলকারক এবং পুষ্টিকর খাদ্য। চোখের সাধারণ অসুখ, গলা-ব্যথা, সর্দি-কাশি ও কোষ্ঠকাঠিন্য প্রভৃতি রোগে ঔষধ হিসাবে; রুগ্ন ও পরিশ্রমী ব্যক্তি এবং বহুমূত্র রোগীর পথ্য হিসাবে; আয়ুর্বেদীয় ঔষধের অনুপানে এবং আচার, কেক ইত্যাদি প্রস্তুতে মধু ব্যবহৃত হয়।

মোম (Bee's wax)

মধু-নিষ্কাশনের পর মৌচাকের অবশিষ্টাংশ হইতে মোম পাওয়া যায়। কর্মী মৌমাছির উদরের মধ্যস্থ এককোষী **মোম-গ্রন্থি (Wax glands)** হইতে মোম নিঃসৃত হইয়া, দুইটি দেহ-খণ্ডকের মধ্যবর্তী স্থানের কতকগুলি সূক্ষ্ম নালিকা-পথে বাহির হয় এবং উদরের অঙ্কদেশে আঁইশের আকারে জমা হয়। পা'য়ের এক বিশেষ ধরনের কাঁটার সাহায্যে মৌমাছি এই মোমের আঁইশ সংগ্রহ করে এবং মুখ দিয়া চিবাইয়া নরম করিয়া, উহা দিয়া মৌচাক প্রস্তুত করে।

নানারকম প্রসাধন সামগ্রী, দাড়ি কামাইবার ক্রীম, পালিশ, মডেল এবং কৃত্রিম মৌচাকের ভিত্তি প্রস্তুত করিতে মোম ব্যবহৃত হয়।

মধু ও মোম সরবরাহ করা ছাড়া, মৌমাছিই অধিকাংশ পতঙ্গ-পরাগী ফুলের পরাগযোগ ঘটাইয়া থাকে। মৌমাছির বিষ বাতের ঔষধ বলিয়া গণ্য করা হয়।

মৌমাছির চাষ (Apiculture)

মৌচাক হইতে মধু-সংগ্রহের প্রথা খুব প্রাচীন। ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে মধু-সংগ্রহকারীরা রাতে মৌচাকের মৌমাছি তাড়াইয়া দিয়া অথবা পোড়াইয়া মারিয়া, মৌচাক কাটিয়া আনে। ইহার পর মৌচাক নিঙড়াইয়া মধু বাহির করে। বলা বাহুল্য, এই প্রথা বিজ্ঞান-সম্মত নয়; কারণ, ইহাতে অপরিণত মৌমাছি-সহ সমস্ত মৌচাক নষ্ট হইয়া যায়, প্রাপ্ত মধুও বিশুদ্ধ নয়। বর্তমানে কাঠের বাক্সের মধ্যে কৃত্রিম উপায়ে মৌমাছির চাষ করা হয়। যন্ত্রের সাহায্যে ঘুরাইয়া মধু নিষ্কাশিত হয় বলিয়া, মৌচাক এবং মৌমাছির অপরিণত দশাগুলি অক্ষত থাকে; সুতরাং, ঐ মৌচাকে আবার মধু সঞ্চিত হইতে পারে।

অনুশীলনী

১। জীবন-বৃত্তান্ত বলিতে কি বোঝায়? সংক্ষেপে একটি প্রজাপতির জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর। চিত্র অঙ্কন কর।

What is understood by the term life-history? Describe, in outline, the life-history of a butterfly. Draw diagrams.

২। সংক্ষেপে রেশম মথের জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর। ইহার জীবন-বৃত্তান্তের কোন দশা অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ এবং কিরূপে? [H. S. 1961 (Comp.); *cp.* 1963 (Comp.)]

Describe, in outline, the life-history of the silk moth. Which stage of its life-history is of economic importance and how?

৩। প্রজাপতি ও মথের পার্থক্যগুলি নির্দেশ কর এবং রেশম মথের জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর। [H. S. 1967]

Mention the differences between a moth and a butterfly and describe the life-history of the silk moth.

৪। মানুষের পক্ষে অপকারী একটি পতঙ্গের বিজ্ঞান-সম্মত নাম উল্লেখ কর এবং উহার জীবন-বৃত্তান্ত বিবৃত কর। [H. S. 1965]

Mention the scientific name of an insect harmful to man and narrate briefly its life-history.

৫। সংক্ষেপে একটি মশার জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর। [H. S. 1960; *cp.* 1962]

Give, in outline, the life-history of a mosquito.

৬। অ্যানোফিলিস ও কিউলেক্সের তুলনা কর।

Compare *Anopheles* and *culex*.

৭। তোমার পঠিত কোনও সামাজিক পতঙ্গের বিজ্ঞান-সম্মত নাম লেখ এবং উহার জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর। [H. S. 1967 (Comp.); *cp.* 1965 (Comp.)]

Give the scientific name of a social insect you have studied and describe its life-history.

৮। মধু কি? সংক্ষেপে মৌমাছির জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর। [H. S. 1963]

What is honey? Describe briefly the life-history of the honey bee.

৯। মৌমাছির জীবন-বৃত্তান্তের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। প্রতি দশায় ইহা কিভাবে খাদ্য গ্রহণ করে? [H. S. 1961]

Give a brief account of the life-history of the honey bee. How does it feed at each stage?

১০। সামাজিক পতঙ্গ বলিতে কি বোঝ? মৌমাছির সামাজিক জীবন সম্বন্ধে একটি সংক্ষিপ্ত নিবন্ধ রচনা কর।

What do you understand by the term social insect? Write a note on the social life of the honey bee.

১১। রেশম মথ এবং মৌমাছিকে উপকারী পতঙ্গ বলা হয়। এই দুইটি পতঙ্গ হইতে মানুষ কিভাবে উপকৃত হয়, তাহা বিস্তারিতভাবে বল।

Silk moth and honey bee are said to be beneficial insects. Explain clearly how mankind is benefited by these two insects.

১২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ :—

(ক) জীবন-বৃত্তান্ত ; (খ) লার্ভা ; (গ) পিউপা ; (ঘ) সমঙ্গ ; (ঙ) রূপান্তর ; (চ) কোকুন ; (ছ) সামাজিক পতঙ্গ ; (জ) মৌচাক ; (ঝ) রানী মৌমাছি ; (ঞ) ড্রোন ; (ট) কর্মী মৌমাছি ; (ঠ) বৈবাহিক উড্ডয়ন ; (ড) বাস্তত্যাগ ; (ঢ) রেশম ; (ণ) মধু ; (ত) মোম ; (থ) রেশম-গুটির চাষ ; (দ) মশা-দমন ; (ধ) মৌমাছির চাষ।

Write short notes on:—

(*a*) Life-history ; (*b*) Larva ; (*c*) Pupa ; (*d*) Imago ; (*e*) Metamorphosis ; (*f*) Cocoon ; (*g*) Social inscet ; (*h*) Honey comb ; (*i*) Queen bee ; (*j*) Drone ; (*k*) Worker bee ; (*l*) Nuptial flight ; (*m*) Swarming ; (*n*) Silk ; (*o*) Honey ; (*p*) Bee's wax ; (*q*) Sericulture ; (*r*) *Mosquito* control ; (*s*) Apiculture.

হাঙর ও গিরগিটির বহিরাকৃতি

(External characters of a shark and a lizard)

১৬

পূর্বের দুইটি পরিচ্ছেদে অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের সম্বন্ধে আলোচনা করা হইয়াছে। হাঙর ও গিরগিটি—এই দুইটি মেরুদণ্ডী প্রাণীর বহিরাকৃতি এই পরিচ্ছেদে আলোচিত হইল।

হাঙর
(Shark)

[পর্ব কর্ডাটা (Phylum Chordata) ; উপপর্ব ভার্টিব্রাটা (Subphylum Vertebrata) ; অধিশ্রেণী ন্যাথোস্টোমাটা (Superclass Gnathostomata) ; শ্রেণী কন্‌ড্রিক্‌থিস (Class Chondrichthyes) ; উপশ্রেণী ইউসীলাচি (Subclass Euselachii) ; বর্গ প্লিউরোট্রিমাটা (Order Pleurotremata) ; গোত্র সার্‌কারিনিডি (Family Carcharinidae) : গণ স্কোলিয়োডন (Genus *Scoliodon*) ।]

বিজ্ঞান-সম্মত নাম—

স্কোলিয়োডন সোরাকোয়া (*Scoliodon sorrakowah*) ।

কন্‌ড্রিক্‌থিস শ্রেণীর প্লিউরোট্রিমাটা বর্গের প্রাণীদের সাধারণভাবে **হাঙর (Sharks)** বলা হয়। ইহারা সকলেই তরুণাস্থি-যুক্ত, মাংসাশী, সামুদ্রিক মাছ। কয়েক জাতের বড় হাঙর এবং কয়েক ধরনের ছোট ছোট হাঙরও মানুষকে আক্রমণ করিতে দ্বিধা করে না। হাঙরের ছোট আঁইশ-যুক্ত চামড়া কাঠের সূক্ষ্ম পালিশ করিতে এবং উহাদের যকৃৎ হাঙরের তৈল (Shark liver oil) প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয়।

উপরে প্রদত্ত নামধারী একরকম ছোট হাঙর সচরাচর বঙ্গোপসাগর ও আরব সাগরের উপকূল অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। নিচে ইহাদের বহিরাকৃতি আলোচনা করা হইল।

হাঙরের দেহ লম্বাটে, মধ্যভাগ মোটা এবং দুই প্রান্ত সরু। দেহের এই রকম আকারের জন্য ইহারা সহজে জলের মধ্যে সাঁতার দিতে পারে। পরিণত হাঙর ৪৫ সেন্টিমিটারেরও বেশি লম্বা হয়। ইহার পৃষ্ঠদেশের রঙ ঘন-ধূসর, অঙ্কদেশের রঙ হাল্‌কা ধূসর অথবা সাদা।

বালি-দানার মতো একরকম বিশেষ ধরনের সূক্ষ্ম আঁইশ দিয়া হাঙরের সমস্ত দেহ আবৃত থাকে। এই আঁইশকে **প্ল্যাকয়েড আঁইশ (Placoid scale)** বলে। প্ল্যাকয়েড আঁইশগুলি পৃথক্‌ভাবে বিভিন্ন সারিতে সাজানো থাকে। তলদেশে একটি ভিত্তি-পাত (Basal plate) এবং ভিত্তি-পাত হইতে উৎপন্ন পিছনদিকে বাঁকা একটি সুচালো কণ্টক (Spine) নিয়া এক-একটি আঁইশ গঠিত। আঁইশগুলি চর্মকে ঘর্ষণ-জনিত সামান্য আঘাত হইতে রক্ষা করে।

হাঙরের দেহ (১) মস্তক (Head), (২) দেহকাণ্ড (Trunk) এবং (৩) লেজ (Tail)—এই তিন ভাগে বিভক্ত। দেহের বিভিন্ন অংশে কয়েকটি ছিদ্র এবং কয়েকটি যুগ্ম ও অযুগ্ম পাখনা থাকে।

মস্তক (Head)

হাঙরের মস্তক উপর-নিচে চাপা এবং ইহার অগ্রভাগ বল্লমের ফলার মতো একটি লম্বাটে **তুণ্ড (Snout)** সৃষ্টি করে। মস্তকের অগ্রপ্রান্তের কিছুটা পিছনে, অঙ্কদেশে, উপরের চোয়াল ও নিচের চোয়াল দিয়া বেষ্টিত অর্ধ-চন্দ্রাকার **মুখছিদ্র (Mouth)** থাকে। প্রতি চোয়ালে এক অথবা দুই সারি ছোট ছোট তীক্ষ্ণ এবং মুখ-বিবরের দিকে বাঁকা **দাঁত (Denticles)** থাকে। মুখছিদ্রের মধ্য দিয়া খাদ্য মুখ-বিবরে প্রবেশ করে। দাঁতগুলি জীবন্ত শিকারকে মুখের মধ্যে ধরিয়া রাখিতে সাহায্য করে। মুখছিদ্রের সামনের দিকে, সামান্য কিছু দূরে পাশাপাশি দুইটি **নাসারন্ধ্র (Nostrils)** তির্যক্‌ভাবে অবস্থিত। প্রতিটি নাসারন্ধ্রের অগ্রপ্রান্ত হইতে উৎপন্ন ছোট একখণ্ড চর্ম নাসারন্ধ্রকে আংশিক ঢাকিয়া রাখে। নাসারন্ধ্র মুখ-বিবরের সঙ্গে যুক্ত নয় বলিয়া, ইহা শ্বসনে সাহায্য করে না; আঘ্রাণে সহায়তা করাই ইহাদের কাজ। নাসারন্ধ্রের প্রায় আড়াই সেন্টিমিটার পিছনে, মস্তকের দুই পাশে দুইটি বড় **চক্ষু (Eyes)** থাকে। চক্ষুর ঊর্ধ্ব- ও নিম্ন-পল্লব অনড় এবং সহজে চেনা যায় না। চক্ষুর অক্ষীয় কিনারা-বরাবর একটি পাতলা পর্দা থাকে। ইহাকে **উপপল্লব** বা **নিক্‌টিটেটিং মেম্ব্রেন (Nictitating membrane)** বলে। উপপল্লব উপরের দিকে প্রসারিত হইয়া চক্ষুকে আবৃত করিতে পারে। সামান্য আঘাত হইতে চক্ষুকে রক্ষা করা উপপল্লবের কাজ। ইহাদের তারারন্ধ্র সরু এবং উল্লম্বভাবে অবস্থিত। চক্ষু হাঙরের দর্শনেন্দ্রিয়। চক্ষুর পিছনদিকে, দেহের প্রতি পাশে খাড়াভাবে অবস্থিত, পাঁচটি করিয়া মোট পাঁচ জোড়া লম্বা লম্বা ছিদ্র থাকে। এইগুলিকে **ফুলকা-ছিদ্র (Gill-slits)** বলে। ফুলকা-ছিদ্রগুলি

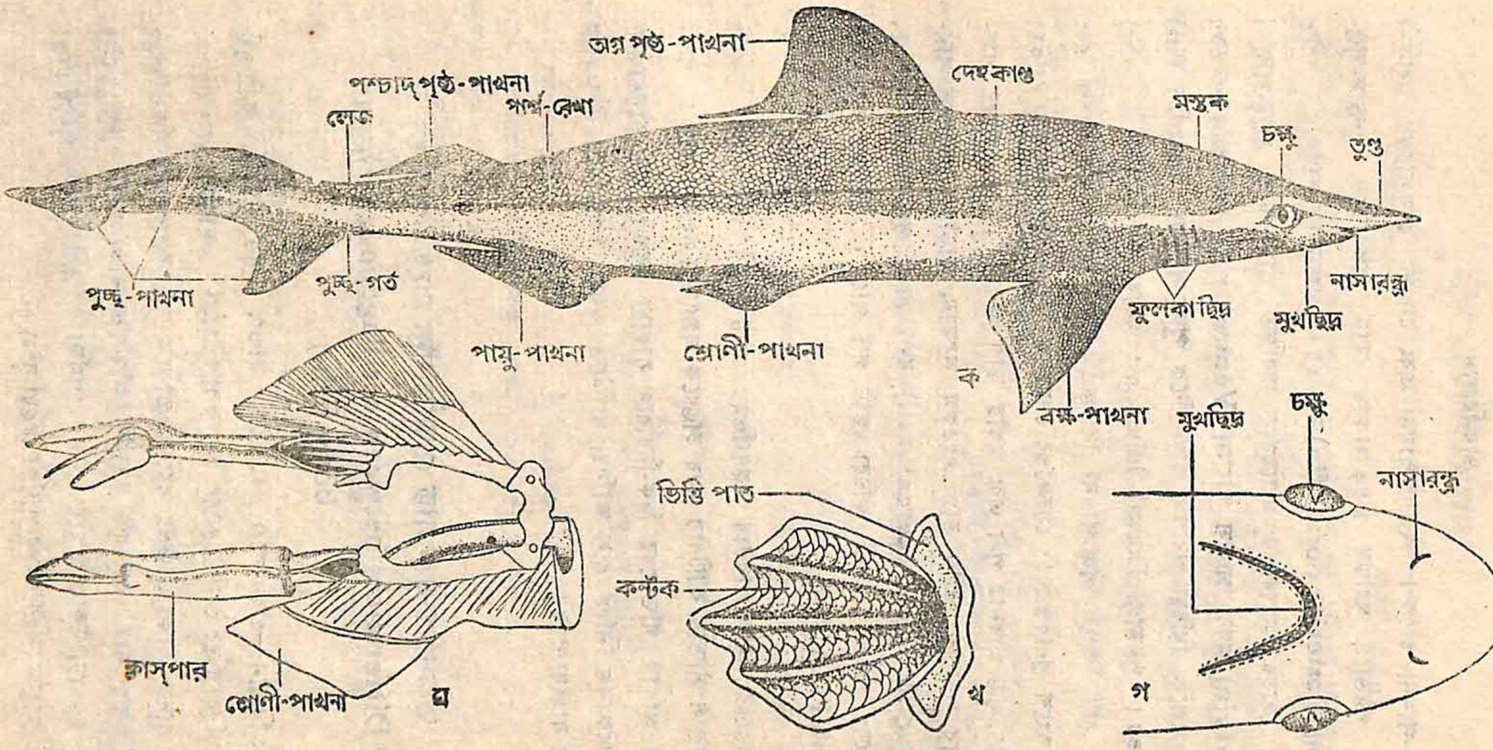
শ্বসনে সাহায্য করে। হাঙরের মস্তকের বিভিন্ন অংশে অসংখ্য সূক্ষ্ম ছিদ্র থাকে। এই ছিদ্রগুলিকে **অ্যাম্পুলা-ছিদ্র (Ampullary apertures)** বলা হয়। ইহারা স্পর্শনে সাহায্য করে।

দেহকাণ্ড (Trunk)

মস্তকের পিছন হইতে লেজের আগে পর্যন্ত বিস্তৃত দেহাংশই হাঙরের দেহকাণ্ড। দেহকাণ্ডটি প্রায় চোঙার মতো। ইহার অগ্রভাগ হইতে শুরু করিয়া লেজের শেষপ্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত দেহাংশের দুই পাশ দিয়া দুইটি রেখা থাকে। ইহাদের **পার্শ্ব-রেখা (Lateral lines)** বলা হয়। ইহারা হাঙরের স্পর্শেন্দ্রিয়ের কাজ করে। দেহকাণ্ডে মোট দুই জোড়া পার্শ্বীয় পাখনা অথবা যুগ্ম পাখনা এবং একটি অযুগ্ম পাখনা থাকে। দেহকাণ্ডের অগ্রপ্রান্তের দুই পাশে যে এক জোড়া ত্রিকোণাকার বড় পাখনা থাকে, তাহাদের **বক্ষ-পাখনা (Pectral fins)** বলে। দেহকাণ্ডের শেষপ্রান্তে, অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত অপেক্ষাকৃত ছোট এবং ত্রিকোণাকার পাখনা জোড়াকে **শ্রোণী-পাখনা (Pelvic fins)** বলা হয়। পুরুষ-হাঙরের প্রতিটি শ্রোণী-পাখনার ভিতরের প্রান্তে, দণ্ডের মতো একটি **ক্লাস্‌পার (Clasper)** থাকে। ক্লাস্‌পারের পৃষ্ঠদেশে একটি লম্বা ও গভীর খাঁজ থাকে। পুরুষ-হাঙরকে যৌন-সঙ্গমে সহায়তা করা ক্লাস্‌পারের কাজ। পূর্বোক্ত অযুগ্ম পাখনাটিকে **অগ্রপৃষ্ঠ-পাখনা (Anterior dorsal fin)** বলা হয়। ইহা দেহের মধ্যভাগের সামান্য সামনের দিকে, পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত এবং ত্রিকোণাকার। দেহকাণ্ডের শেষপ্রান্তে, দুইটি শ্রোণী-পাখনার মধ্যবর্তী স্থানে, একটি লম্বাটে ছিদ্র দেখা যায়। ইহাকে **অবসারণী-ছিদ্র (Cloacal aperture)** বলে। অবসারণী-ছিদ্রপথে মল-মূত্র এবং (পুরুষ-হাঙরের ক্ষেত্রে) শুক্রাণু ও (স্ত্রী-হাঙরের ক্ষেত্রে) বাচ্চা দেহ হইতে বাহির হয়। অবসারণী-ছিদ্রের দুই পাশে, সামান্য উঁচু স্থানে দুইটি ছোট ছিদ্র থাকে। ইহাদের **উদর-ছিদ্র (Abdominal pores)** বলা হয়। উদর-ছিদ্রের মাধ্যমে দেহ-গহ্বর বাহিরের সঙ্গে যুক্ত।

লেজ (Tail)

অবসারণী-ছিদ্র হইতে শুরু করিয়া দেহের শেষপ্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত, দেহের সবচেয়ে লম্বা অংশকে লেজ বলা হয়। লেজ দুই পাশে সামান্য চাপা এবং পশ্চাদ্‌-ভাগে ক্রমশঃ সরু হইয়া শেষ হইবার আগে, সামান্য বাঁকিয়া উপরের দিকে উঠিয়া, আবার নিচের দিকে নামিয়া আসে। লেজে মোট তিনটি



২৩৯নং চিত্র—হাঙরের বহিরাকৃতি ও বহিরাকৃতির অঙ্গ ;
ক. সম্পূর্ণ প্রাণী (পার্শ্ব-দৃশ্য), খ, প্ল্যাকয়েড আঁইশ, গ. অগ্রভাগ (অঙ্ক-দৃশ্য), ঘ. শ্রোণী-পাখনা ও ক্লাস্পার।

অযুগ্ম পাখনা থাকে। অগ্রপৃষ্ঠ-পাখনা এবং লেজের শেষপ্রান্তের মধ্যবর্তী স্থানে, পৃষ্ঠভাগে অবস্থিত চতুর্ভুজাকার ছোট পাখনাটিকে **পশ্চাদ্-পৃষ্ঠ-পাখনা (Posterior dorsal fin)** বলা হয়। পশ্চাদ্-পৃষ্ঠ-পাখনার বিপরীত দিকে, দেহের অঙ্কদেশের মধ্যরেখায় অবস্থিত পাখনাটিকে **পায়ু-পাখনা (Anal fin)** অথবা **অঙ্কীয় পাখনা (Ventral fin)** বলা হয়। লেজের শেষ অংশকে ঘিরিয়া অবস্থিত পাখনাটিকে **পুচ্ছ-পাখনা** (Caudal fin) বলা হয়। পৃষ্ঠভাগ (Dorsal lobe) এবং অঙ্কীয় ভাগ (Ventral lobe) —এই দুইটি অংশে পুচ্ছ-পাখনা বিভক্ত। অঙ্কীয় ভাগ বেশি প্রশস্ত এবং দুইটি অংশে পুনর্বিভক্ত। মেরুদণ্ডের শেষপ্রান্ত উপরের দিকে সামান্য বাঁকিয়া যাওয়ায়, পুচ্ছ-পাখনার পৃষ্ঠ্য এবং অঙ্কীয় ভাগ অসমান। যে লেজের পুচ্ছ-পাখনার পৃষ্ঠ্য ও অঙ্কীয় ভাগ এইরকম অসমান, তাহাকে **হেটারোসার্-ক্যাল লেজ (Heterocercal tail)** বলা হয়। পুচ্ছ-পাখনার শুরুতে, পৃষ্ঠ্য এবং অঙ্কদেশে একটি করিয়া ছোট গর্ত থাকে। ইহাদের **পুচ্ছ-গর্ত (Caudal pits)** বলে।

হাঙরের সমস্ত পাখনায় তরুণাস্থিময় ছোট ছোট দণ্ড থাকে। অযুগ্ম পাখনাগুলি সাঁতার কাটিবার সময় হাঙরকে অগ্রগমনে সাহায্য করে। পুচ্ছ-পাখনা আবার গতিপথের দিক-নির্ধারণে সাহায্য করে। যুগ্ম পাখনাগুলি জলের কোনও নির্দিষ্ট তলে ভাসিয়া থাকিতে অথবা উপর-নিচে উঠা-নামা করিতে সাহায্য করে।

তরুণাস্থি-যুক্ত মাছ ও অস্থি-যুক্ত মাছের পার্থক্য
(Differences between cartilagenous fish and bony fish)

জীব-বিজ্ঞান—প্রথম খণ্ডে রুই, কৈ, মাগুর, শিঙি ইত্যাদি অস্থি-যুক্ত মাছের বহিরাকৃতির বৈশিষ্ট্য আলোচনা করা হইয়াছে। হাঙরের সঙ্গে ইহাদের অনেক সাদৃশ্য থাকায়, উভয় ধরনের প্রাণীকে মাছ বলা হয়। কিন্তু হাঙর (তরুণাস্থি-যুক্ত মাছ) এবং রুই ইত্যাদি (অস্থি-যুক্ত মাছ) দুইটি পৃথক্ শ্রেণীর অন্তর্গত হওয়ায়, উহাদের মধ্যে অনেক পার্থক্য আছে। পরের পৃষ্ঠায় হাঙর এবং রুই মাছের বহিরাকৃতির পার্থক্য দেওয়া হইল।

হাঙর (Shark)	রুই (Rohu)
(১) মস্তক উপর-নিচে চাপা, দেহকাণ্ড চোঙার মতো, লেজ দুই পাশে চাপা।	(১) সমগ্র দেহ মোটামুটি দুই পাশ হইতে চাপা।
(২) দেহের রঙ ধূসর এবং সাদা।	(২) দেহের রঙ লাল্‌চে এবং রূপালী সাদা।
(৩) সূক্ষ্ম বালি-দানার মতো প্ল্যাকয়েড আঁইশ দিয়া দেহ আবৃত।	(৩) বড়, বৃত্তাকার, কণ্টক-বিহীন, উপ-চক্রাকার (Cycloid) আঁইশ দিয়া দেহ আবৃত।
(৪) প্রলম্বিত তুণ্ড থাকে।	(৪) ঐ রকম তুণ্ড থাকে না।
(৫) মস্তকে অসংখ্য ছোট ছোট অ্যাম্পুলা-ছিদ্র থাকে।	(৫) অ্যাম্পুলা-ছিদ্র থাকে না।
(৬) নাসারন্ধ্র মস্তকের অঙ্কদেশে অবস্থিত।	(৬) নাসারন্ধ্র মস্তকের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত।
(৭) মুখছিদ্র অর্ধ-চন্দ্রাকার এবং মস্তকের অগ্র-প্রান্তের অনেক পিছনে, অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত।	(৭) মুখছিদ্র উপ-বৃত্তাকার এবং মস্তকের অগ্র-প্রান্তের সামান্য পিছনে, অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত।
(৮) মুখছিদ্রের পাশে গুম্ফ (Barbel) থাকে না।	(৮) মুখছিদ্রের দুই পাশে দুইটি ছোট গুম্ফ থাকে।
(৯) ফুলকা-ছিদ্র পাঁচ জোড়া।	(৯) ফুলকা-ছিদ্র চার জোড়া।
(১০) ফুলকা-ছিদ্রগুলি পৃথক্‌ভাবে এবং সরাসরি বাহিরের সঙ্গে যুক্ত। কান্‌কুয়া (Operculum) থাকে না।	(১০) প্রতি পাশের ফুলকা-ছিদ্রগুলি কান্‌কুয়া দিয়া আবৃত একটি ফুলকা-প্রকোষ্ঠে এবং সেখান হইতে একটিমাত্র সাধারণ ছিদ্রপথে বাহিরে মুক্ত হয়।
(১১) স্পাইর্যাক্‌ল (Spiracle)* নামক ক্ষয়-প্রাপ্ত ফুলকা-ছিদ্র থাকে।	(১১) স্পাইর্যাক্‌ল থাকে না।
(১২) পৃষ্ঠ-পাখনা দুইটি।	(১২) পৃষ্ঠ-পাখনা একটি।
(১৩) পুরুষ-হাঙরের শ্রোণী-পাখনার সঙ্গে ক্লাস্‌পার থাকে।	(১৩) ক্লাস্‌পার থাকে না।
(১৪) পায়ু এবং মূত্র-ছিদ্র পৃথক্ নয়, অর্থাৎ অবসারণী-ছিদ্র থাকে।	(১৪) পায়ু এবং মূত্র-ছিদ্র পৃথক্, অবসারণী-ছিদ্র নাই।
(১৫) শ্রোণী-পাখনা দুইটির মধ্যবর্তী স্থানে অবসারণী-ছিদ্র অবস্থিত।	(১৫) শ্রোণী-পাখনার পিছনে পায়ু অবস্থিত।
(১৬) অবসারণী-ছিদ্রের প্রতি পাশে একটি করিয়া মোট দুইটি উদর-ছিদ্র থাকে।	(১৬) উদর-ছিদ্র থাকে না।
(১৭) পুচ্ছ-পাখনার পৃষ্ঠ ও অঙ্কীয় ভাগ অসমান, অর্থাৎ লেজ হেটারোসার্‌ক্যাল।	(১৭) পুচ্ছ-পাখনার পৃষ্ঠভাগ ও অঙ্কীয় ভাগ সমান, অর্থাৎ লেজ হোমোসার্‌ক্যাল (Homo-cercal)।

* স্কোলিয়োডন হাঙরে, অবশ্য, স্পাইর্যাক্‌ল থাকে না ; তবে অন্যান্য অধিকাংশ হাঙরে থাকে।

গিরগিটি
(Garden Lizard)

[অধিশ্রেণী ন্যাথোস্টোমাটা (Superclass Gnathostomata) ; শ্রেণী রেপ্‌টিলিয়া (Class Reptilia) ; বর্গ স্কুয়ামেটা (Order Squamata) ; উপবর্গ সাউরিয়া (Suborder Sauria) গোত্র অ্যাগামিডি (Family Agamidae) ; গণ ক্যালোটিস (Genus *Calotes*) ।]

বিজ্ঞান-সম্মত নাম—

ক্যালোটিস ভার্সিকলর (*Calotes versicolor*) ।

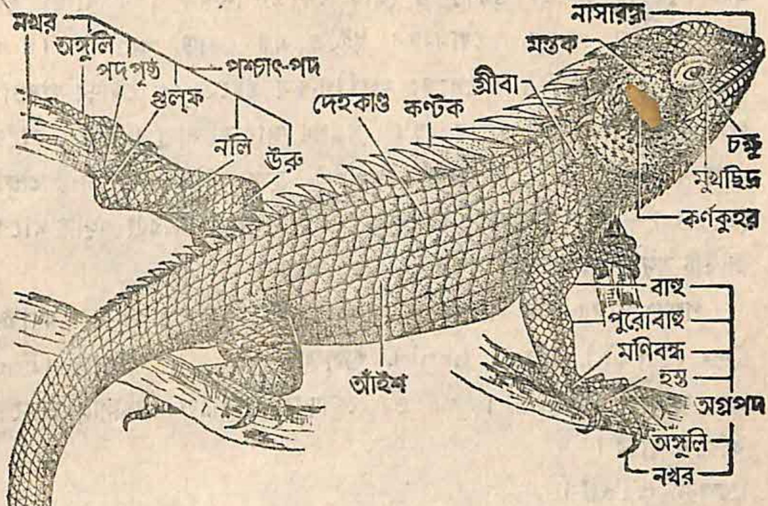
সাউরিয়া উপবর্গের প্রাণীদের সাধারণভাবে **লিজারড (Lizards)** বলা হয়। টিক্‌টিকি অথবা গৃহ-গোধিকা (House lizard), গিরগিটি (Garden lizard), গোসাপ (*Varanus*) ইত্যাদি টিক্‌টিকি-জাতীয় প্রাণী। জীব-বিজ্ঞান—প্রথম খণ্ডে টিক্‌টিকির প্রধান বৈশিষ্ট্য আলোচিত হইয়াছে। এখানে গিরগিটির বহিরাকৃতি আলোচনা করা হইল।

গিরগিটির দেহ ছোট ছোট **আঁইশ (Scale)** দিয়া আবৃত। ইহার আঁইশ মাছের মতো চর্মের ভিতরের স্তর হইতে উৎপন্ন না হইয়া, বাহিরের স্তর হইতে উৎপন্ন হয় এবং ৩৫টি হইতে ৫২টি অনুপ্রস্থ সারিতে সাজানো থাকে। কোনও সারির আঁইশ উহার পরবর্তী সারির আঁইশগুলিকে আংশিক আবৃত করে। আঘাত হইতে কোমল চর্মকে রক্ষা করা আঁইশের কাজ। মস্তকের পিছনদিক হইতে লেজের গোড়া পর্যন্ত, দেহের মধ্য-পৃষ্ঠরেখা-বরাবর এক সারি **কণ্টক (Spine)** থাকে। দেহের পৃষ্ঠভাগের রঙ বাদামী, কিন্তু অঙ্কীয় দেশের রঙ কতকটা সাদাটে।

গিরগিটির দেহ (১) মস্তক (Head), (২) গ্রীবা (Neck), (৩) দেহকাণ্ড (Trunk) এবং (৪) লেজ (Tail)—এই চারটি অংশে বিভক্ত।

মস্তক (Head)

গিরগিটির মস্তক মোটামুটি ত্রিকোণাকার। মস্তকের অগ্রপ্রান্তে, উপরের চোয়াল এবং নিচের চোয়াল দিয়া বেষ্টিত **মুখছিদ্র (Mouth)** থাকে। মুখছিদ্রের মাধ্যমে খাদ্য গৃহীত হয়। চোয়ালে ছোট ছোট দাঁত থাকে। দাঁতগুলি জীবন্ত খাদ্যকে মুখ-বিবরের মধ্যে ধরিয়া রাখিতে সাহায্য করে। মুখছিদ্রের উপরের দিকে পাশাপাশি দুইটি **নাসারন্ধ্র (Nostrils)** থাকে। নাসারন্ধ্র দুইটি মুখ-বিবরের সঙ্গে যুক্ত হওয়ায়, ইহারা শ্বসনে সাহায্য করে। তাহা ছাড়া, ইহারা গিরগিটির ঘ্রাণেন্দ্রিয়ের কাজ করে। প্রতিটি নাসারন্ধ্রের



২৪০নং চিত্র—গিরগিটির বহিরাকৃতি।

পিছনে একটি করিয়া **চক্ষু** (**Eye**) থাকে। প্রতিটি চক্ষুতে একটি করিয়া **ঊর্ধ্ব-পল্লব**, **নিম্ন-পল্লব** এবং **উপপল্লব** বা **নিকৃটিটেটিং মেমৃব্রেন** থাকে। উপপল্লবের সাহায্যে চক্ষু আবৃত এবং ধূলাবালি হইতে রক্ষা পাইতে পারে। চক্ষু দর্শনেন্দ্রিয়। প্রতিটি চক্ষুর পিছনে, একটি গর্তের মধ্যে মসৃণ চর্মাবৃত একটি অংশ থাকে। ইহাকে **কর্ণপটহ** বা **টিম্‌প্যানাম** (**Tympanum**) এবং গর্তটিকে **কর্ণকুহর** (**Auditory meatus**) বলে। কর্ণপটহের আয়তন চক্ষুর অর্ধেক। কর্ণপটহ শ্রবণে সাহায্য করে। প্রতি পাশে, মস্তকের পিছনদিকে এবং কর্ণকুহরের উপরের দিকে দুইটি কণ্টক থাকে।

গ্রীবা (Neck)

গিরগিটির গ্রীবা ছোট। ইহা মস্তককে দেহকাণ্ডের সঙ্গে যুক্ত করে। গ্রীবার সাহায্যে গিরগিটি মস্তকটিকে ঘুরাইতে পারে।

দেহকাণ্ড (Trunk)

গ্রীবার পিছন হইতে লেজের আগে পর্যন্ত অংশকে দেহকাণ্ড বলে। ইহার শেষভাগে, আড়াআড়িভাবে অবস্থিত একটি উপ-বৃত্তাকার ছিদ্র দেখা যায়। ইহাকে **অবসারণী-ছিদ্র** (**Cloacal aperture**) বলা হয়। অবসারণী-ছিদ্রপথে মল-মূত্র

এবং (পুরুষের ক্ষেত্রে) শুক্রাণু ও (স্ত্রীর ক্ষেত্রে) নিষিক্ত ডিম বাহির হয়। দেহকাণ্ড এবং গ্রীবার সংযোগ-স্থল হইতে এক জোড়া **অগ্রপদ** (Fore limb) এবং দেহকাণ্ড ও লেজের সংযোগ-স্থল হইতে এক জোড়া **পশ্চাৎ-পদ** (Hind limb) বাহির হয়। অগ্রপদ আবার **বাহু** (Arm), **পুরো-বাহু** (Fore arm), **মণিবন্ধ** (Wrist), **হস্ত** (Hand) এবং **অঙ্গুলি** (Digits)—এই পাঁচটি অংশে বিভক্ত। অগ্রপদে পাঁচটি করিয়া অঙ্গুলি থাকে। প্রতিটি অঙ্গুলির শেষপ্রান্তে **নখর** (Claw) থাকে।

পশ্চাৎ-পদের গঠন অগ্রপদেরই মতো। ইহার অংশগুলির নাম যথাক্রমে **উরু** (Thigh), **নলি** (Shank), **গুল্‌ফ** (Ankle), **পদপৃষ্ঠ** (Foot) এবং **অঙ্গুলি** (Digits)। পদ দুই জোড়ার সাহায্যে গিরগিটি চলাফেরা করিতে পারে।

লেজ (Tail)

অবসারণী-ছিদ্রের পরবর্তী দেহাংশই লেজ। গিরগিটির লেজ খুব লম্বা, বেলনাকার এবং ক্রমশঃ সরু হইয়া শেষ হয়। চলাফেরার সময় দেহের ভারসাম্য-রক্ষায় লেজ সাহায্য করে।

অনুশীলনী

১। হাঙরের বহিরাকৃতির বর্ণনা দাও। [H. S. 1962]
Give an account of the external characters of a shark.

২। হাঙরের বহিরাকৃতি অঙ্কন কর ও চিহ্নিত কর। প্রতিটি অংশের কাজ উল্লেখ কর।
[H. S. 1965; *cp.* 1968 (Comp.)]
Draw and label the external features of a shark and mention the function of each structure.

৩। একটি তরুণাস্থি-যুক্ত মাছ এবং একটি অস্থি-যুক্ত মাছের বহিরাকৃতির প্রধান পার্থক্যগুলির একটি তালিকা প্রস্তুত কর।
Tabulate the main external differences between a cartilagenous fish and a bony fish.

৪। গিরগিটির বহিরাকৃতি অঙ্কন কর ও চিহ্নিত কর এবং প্রতিটি অংশের কাজ উল্লেখ কর।
Draw and label the external characters of a garden lizard and mention the function of each structure.

৫। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ :—
(ক) প্ল্যাকয়েড আঁইশ ; (খ) ক্লাস্‌পার ; (গ) উদর-ছিদ্র ; (ঘ) হেটারোসার্‌ক্যাল লেজ।
Write short notes on :—
(*a*) Placoid scale ; (*b*) Clasper ; (*c*) Abdominal pore ; (*d*) Heterocercal tail.

প্রদর্শন ও পরীক্ষা
(Demonstration and experiment)

১৭

পাঠ্য-বিষয়ের সঙ্গে সম্পর্ক রাখিয়া, এই পরিচ্ছেদে কয়েকটি প্রদর্শন ও পরীক্ষা বর্ণনা করা হইল।

(১) কেঁচোর পৌষ্টিক তন্ত্র ব্যবচ্ছেদ-প্রণালী (Method of dissection of the alimentary system of earthworm)

২৫% অ্যাল্‌কোহল প্রয়োগ করিয়া কয়েকটি কেঁচো মারা হইল। একটি মৃত কেঁচোর অঙ্কীয় দেশ ট্রে'র মোম-সংলগ্ন অবস্থায় এবং অগ্রভাগ ট্রে'র সামনের দিকে রাখিয়া, উহার অগ্র- ও পশ্চাৎ-প্রান্তে তির্যক্‌ভাবে একটি করিয়া আলপিন প্রবেশ করাইয়া, মোমের সঙ্গে লাগাইয়া দেওয়া হইল। এখন একটি ধারালো কাঁচির সাহায্যে খুব সাবধানে পৃষ্ঠদেশের কালো দাগ-বরাবর লম্বালম্বিভাবে দেহ-প্রাচীর চিরিয়া ফেলা হইল এবং ছোট কাঁচি ও চিমটার সাহায্যে বিভেদ-প্রাচীরগুলি তুলিয়া ফেলা হইল। ইহার পর কর্তিত দেহ-প্রাচীরের দুই প্রান্ত কতকগুলি আলপিনের সাহায্যে মোমের সঙ্গে আট্‌কাইয়া দেওয়া হইল এবং সরু চিমটার সাহায্যে পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালীটি তুলিয়া ফেলা হইল। নরম তুলির সাহায্যে পৌষ্টিক নালীর গায়ে-লাগিয়া-থাকা সব-কিছুই দূর করা হইল এবং ট্রে'র নোংরা জল পাল্টানো হইল (২১২নং চিত্র)।

(২) কেঁচোর স্নায়ুতন্ত্র ব্যবচ্ছেদ-প্রণালী (Method of dissection of the nervous system of earthworm)

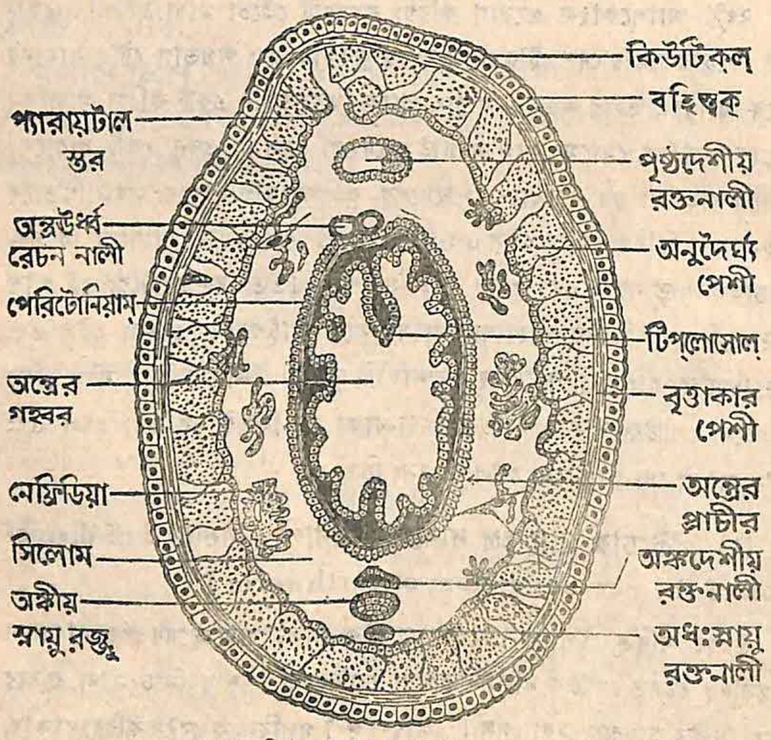
উপরে বর্ণিত উপায়ে কেঁচোর পৌষ্টিক নালী ব্যবচ্ছেদের পর সাবধানে পিছনদিক হইতে পৌষ্টিক নালীটি তুলিয়া ফেলিলেই, উহার নিচে সাদা সুতার মতো অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জু দেখা গেল। স্নায়ু-অঙ্গুরী গলবিলকে বেষ্টন করিয়া থাকায়, পৌষ্টিক নালীর অগ্রভাগ কাটিবার সময় খুব সতর্কতা অবলম্বন করা হইল। পৌষ্টিক নালী দূর করার পর, ছোট কাঁচি, চিমটা এবং নরম তুলির সাহায্যে জনন-তন্ত্রের বিভিন্ন অঙ্গ বাদ দেওয়া হইল এবং স্নায়ুরজ্জুর চারপাশ ভালো করিয়া পরিষ্কার করা হইল। অবশেষে ট্রে'র নোংরা জল পাল্টানো হইল (২১৭নং চিত্র)।

(৩) কেঁচোর অন্ত্র-অঞ্চলের প্রস্থচ্ছেদের বর্ণনা (Description of a transverse section passing through the intestinal region of earthworm)

কেঁচোর অন্ত্র(টিপ্‌লোসোল)-অঞ্চলের প্রস্থচ্ছেদ দেখিতে কতকটা পর পর সাজানো দুইটি সমকেন্দ্রিক বৃত্তের মতো। বাহিরের বৃত্তটি প্রকৃতপক্ষে কেঁচোর দেহ-প্রাচীর, ভিতরের বৃত্তটি অন্ত্রের প্রাচীর, দুইটি বৃত্তের মধ্যবর্তী অংশ সিলোম এবং ভিতরের বৃত্তের মধ্যস্থ ফাঁকা জায়গা অন্ত্রের গহ্বর।

(ক) দেহ-প্রাচীর (Body-wall)—ইহা বাহির হইতে ভিতরের দিকে নিম্নলিখিত স্তরগুলি নিয়া গঠিত।

কিউটিকৃল (Cuticle)—ইহা দেহের সবচেয়ে বাহিরের অংশ এবং কাইটিন-নির্মিত, কোষ-বিহীন, সচ্ছিদ্র, পাতলা আবরণ-বিশেষ।



২৪১নং চিত্র—কেঁচোর অন্ত্র-অঞ্চলের প্রস্থচ্ছেদ।

বহিস্ত্বক্ (Epidermis)—ইহা একটিমাত্র কোষস্তর নিয়া গঠিত। ইহাতে অপকেন্দ্রিক নিউক্লিয়াস-যুক্ত গ্রন্থি-কোষ, কলাম্‌নার কোষ এবং কিছু স্নবেদী কোষ থাকে।

পেশী-স্তর (Muscular layer)—এই অংশে দুই ধরনের পেশী-কলা দেখা যায়—বাহিরের দিকে বৃত্তাকার পেশী এবং ভিতরের দিকে অনুদৈর্ঘ্য পেশী। শেষোক্ত পেশীগুলি দলবদ্ধভাবে পুরু স্তর গঠন করে।

প্যারায়টাল স্তর (Parietal layer)—ইহা দেহ-প্রাচীরের সবচেয়ে ভিতরের স্তর এবং সরল স্কোয়ামাস আবরণী কলা দিয়া প্রস্তুত।

(খ) **সিলোম** (Coelom)—দেহ-গহ্বরের মধ্যে, বিভিন্ন অঞ্চলে নিম্নলিখিত অঙ্গগুলির প্রস্থচ্ছেদ বা তির্যক্-ছেদ দেখা যায়।

পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালী (Dorsal blood vessel)—ইহা দেহ-গহ্বরের পৃষ্ঠভাগে, দেহ-প্রাচীর এবং অন্ত্রের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত।

অন্ত্র-ঊর্ধ্ব রেচন-নালী (Supraintestinal excretory canal)—ইহারা পৃষ্ঠদেশীয় রক্তনালীর অব্যবহিত অঙ্কীয় ভাগে অবস্থিত দুইটি নালী।

অঙ্কদেশীয় রক্তনালী (Ventral blood vessel)—ইহা দেহ-প্রাচীর এবং অন্ত্রের মধ্যবর্তী স্থানে অঙ্কদেশে অবস্থিত।

অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জু (Ventral nerve cord)—ইহা অঙ্কদেশীয় রক্তনালীর অব্যবহিত অঙ্কীয় ভাগে অবস্থিত।

অধঃস্নায়ু রক্তনালী (Subneural blood vessel)—ইহা অঙ্কীয় স্নায়ুরজ্জুর অব্যবহিত অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত।

নেফ্রিডিয়া (Nephridia)—অন্ত্রের দুই পাশে একাধিক নেফ্রিডিয়া দেখা যায়।

ইহা ছাড়া, সিলোমের মধ্যে ফ্যাগোসাইট (Phagocyte), পীত কোষ এবং বৃত্তাকার কোষ ইত্যাদি নানা ধরনের কোষ থাকিতে পারে।

(গ) **অন্ত্রের প্রাচীর** (Gut-wall)—ইহা নিম্নলিখিত স্তরগুলি নিয়া গঠিত।

পেরিটোনিয়াম (Peritoneum)—ইহা কলাম্নার কোষ-নির্মিত একটি মাত্র স্তর নিয়া গঠিত। এই স্তরে কিছু পীত কোষও থাকে।

পেশী-স্তর (Muscular layer)—বাহিরের দিকে অনুদৈর্ঘ্য এবং ভিতরের দিকে বৃত্তাকার পেশী থাকে। অন্ত্র-অঞ্চলে এই স্তর খুব অস্পষ্ট।

এপিথিলিয়াম (Epithelium)—ইহা একস্তর কলাম্নার কোষ দিয়া গঠিত। পৃষ্ঠভাগের এপিথিলিয়াম একটি পাতের মতো অন্ত্রের গহ্বরে উলম্বভাবে ঝুলিতে থাকে। ইহাকে টিপ্‌লোসোল বলে।

(ঘ) **অন্ত্রের গহ্বর** (Lumen)—প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রে অবস্থিত বৃত্তাকার ফাঁকা স্থানই অন্ত্রের গহ্বর।

(৪) আরসোলার পৌষ্টিক তন্ত্র ব্যবচ্ছেদ-প্রণালী (Method of dissection of the alimentary system of cockroach)

ক্লোরোফর্মের সাহায্যে জারের মধ্যে আরসোলা মারিয়া, একটি মৃত আরসোলার ডানা কাটিয়া, ট্রে'র উপর উপুড় করিয়া রাখা হইল। এখন আরসোলার অগ্র- ও পশ্চাৎ-ভাগে আলপিন প্রবেশ করাইয়া, ট্রে'র মোমের সঙ্গে আট্‌কাইয়া দেওয়ার পর, ছোট কাঁচির সাহায্যে দেহের দুই পাশ-বরাবর সামান্য কাটিয়া দেওয়া হইল। ছোট চিমটা ও হাতল-যুক্ত সূচের সাহায্যে বক্ষ এবং উদরের টার্‌গামগুলি তুলিয়া ফেলিবার পর, দেহের শ্বাসনালী এবং চর্বি সাবধানে যতদূর সম্ভব পরিষ্কার করা হইল। অবশেষে বাঁকা সূচের সাহায্যে লালা-যন্ত্রটি গ্রাসনালীর প্রাচীর হইতে ছাড়াইয়া দেওয়া হইল এবং সমগ্র পৌষ্টিক নালীর চারপাশ ভালভাবে (তুলি, চিমটা এবং ছোট কাঁচির সাহায্যে) পরিষ্কার করা হইল (২২৩নং চিত্র)।

(৫) আরসোলার মুখ-উপাঙ্গ স্লাইডের উপর স্থাপনের প্রণালী (Method of mounting the mouth-parts of cockroach on a slide)

আগে বর্ণিত উপায়ে আরসোলা মারিয়া, উহার মস্তকের শেষপ্রান্তে অবস্থিত মুখ-উপাঙ্গগুলি, অর্থাৎ লেব্রাম, লেবিয়াম, ম্যাক্সিলা, ম্যাণ্ডিব্‌ল এবং অপেক্ষাকৃত ভিতরের দিকে অবস্থিত হাইপোফ্যারিংস ছোট চিমটা এবং ছোট কাঁচির সাহায্যে সাবধানে তুলিয়া আনা হইল। ইহার পর, একটি স্লাইডের উপরে, গ্লিসারিনের মধ্যে উহাদের স্বাভাবিক বিন্যাস অনুসারে সাজাইয়া, কভার স্লিপ (Cover slip) চাপা দেওয়া হইল।

(৬) মাছির জীবন-বৃত্তান্তের দশা প্রদর্শন (Demonstration of the stages of the life history of house fly*)

মাছির দেহ মস্তক, বক্ষ এবং উদরে বিভক্ত। মস্তকে এক জোড়া শুঙ্গ এবং দুইটি বড় পুঞ্জাক্ষি থাকে। ইহার মুখ-উপাঙ্গগুলি পরিবর্তিত হইয়া, গলিত জৈব পদার্থ আহার করার যন্ত্র প্রস্তুত করে। মাছির বক্ষে দুই জোড়া ডানা এবং তিন জোড়া পা থাকে। ইহার উদর বেঁটে এবং মোটা।

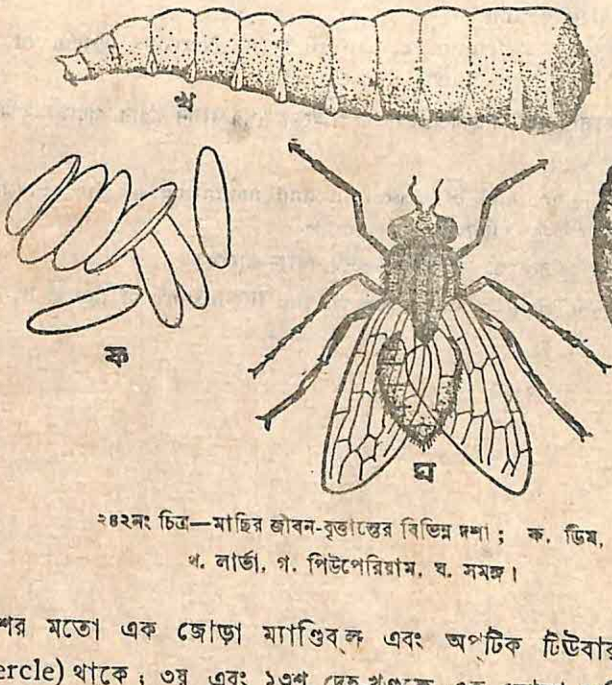
---

* বিজ্ঞান-সম্মত নাম—মুস্‌কা ডোমেস্‌টিকা (*Musca domestica*)।

পঞ্চদশ পরিচ্ছেদে বর্ণিত পতঙ্গগুলির মতো মাছিরও জীবন-বৃত্তান্তে (১) ডিম, (২) লার্ভা, (৩) পিউপা এবং (৪) সমঙ্গ—এই চারটি দশা দেখা যায়।

(ক) ডিম (Egg)—স্ত্রী-মাছি পচা জৈব পদার্থের উপর এককালে ২০টি হইতে ১৫০টি ডিম পাড়ে। ডিমগুলি লম্বাটে (প্রায় এক মিলিমিটার লম্বা) এবং নলাকার। ডিমের একদিক অপেক্ষাকৃত সরু।

(খ) **লার্ভা** (Larva)—দুইদিনের মধ্যেই ডিম হইতে লার্ভা বাহির হয়। লার্ভা দেখিতে এক-প্রান্ত-মোটা নলের মতো। ইহার পা থাকে না। ইহাকে **ম্যাগট** (Maggot) বলা হয়। পচা-গলা জৈব পদার্থ খাইয়া এবং চারবার খোলস ত্যাগ করিয়া ইহারা ক্রমে পরিণতির দিকে অগ্রসর হয়। পরিণত লার্ভার দেহ মোট তেরটি খণ্ডকে বিভক্ত। ইহার প্রথম দেহ-খণ্ডককে **স্যুডোকেফালন** (Pseudocephalon) বলা হয়; দেহের সরু অগ্রভাগে,



২৪২নং চিত্র—মাছির জীবন-বৃত্তান্তের বিভিন্ন দশা; ক. ডিম, খ. লার্ভা, গ. পিউপেরিয়াম, ঘ. সমঙ্গ।

অঙ্কুশের মতো এক জোড়া ম্যাণ্ডিব্‌ল এবং অপ্‌টিক টিউবার্‌কল (Optic tubercle) থাকে; ৩য় এবং ১৩শ দেহ-খণ্ডকে এক জোড়া করিয়া মোট দুই জোড়া শ্বাসছিদ্র থাকে। ৬ষ্ঠ হইতে ১২শ দেহ-খণ্ডকের অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত কণ্টক-যুক্ত ছোট ছোট গদির সাহায্যে ইহারা চলাফেরা করে। লার্ভা দশার শেষভাগে ইহারা শুক্‌না মাটির মধ্যে প্রবেশ করে।

(গ) পিউপা (Pupa)—পরিণত লার্ভার দেহ-নিঃসৃত রসে, বাদামী রঙের একটি পাতলা পিউপেরিয়াম (Puparium) গঠিত হয়। পিউপেরিয়ামের মধ্যস্থ প্রাণীই পিউপা। পিউপা ক্রমে সমঙ্গ মাছিতে রূপান্তরিত হয়।

(ঘ) সমঙ্গ (Imago)—পিউপা সমঙ্গ মাছিতে পরিণত হইলে, উহা পিউপেরিয়াম ভেদ করিয়া বাহিরে চলিয়া আসে।

অনুশীলনী

১। ফেরিটিমার অন্ত্র-অঞ্চলের প্রস্থচ্ছেদ অঙ্কন কর ও বর্ণনা কর। [H. S. 1963]

Draw and describe the transverse section passing through the intestinal region of *Pheretima*.

২। নিম্নলিখিত অঙ্গ-তন্ত্রগুলি ব্যবচ্ছেদ করার প্রণালী বর্ণনা কর। চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর।

(ক) কেঁচোর পৌষ্টিক তন্ত্র; (খ) কেঁচোর স্নায়ু-তন্ত্র; (গ) আরসোলার পৌষ্টিক তন্ত্র।

Describe your method of dissection of the following organ systems. Draw labelled diagrams.

(*a*) Alimentary system of earthworm; (*b*) Nervous system of earthworm; (*c*) Alimentary system of cockroach.

৩। আরসোলার মুখ-উপাঙ্গ ব্যবচ্ছেদ এবং স্লাইডের উপর স্থাপন করার প্রণালী বর্ণনা কর। চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর।

Describe the method of dissection and mounting of the mouth-parts of cockroach. Draw labelled diagrams.

৪। মাছির জীবন-বৃত্তান্তের দশাগুলি কিভাবে শনাক্ত করিবে?

How do you identify the stages in the life-history of house fly?